جامعة مؤتة
كلية الدراسات العليا

تفعيل دور إدارة الصيانة لحل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت

إعداد الطالب
مشعل حمد العنتري

إشراف
الأستاذ الدكتور احمد الشواقفه

رسالة مقدمة إلى كلية الدراسات العليا
استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في
الإدارة الهندسية / قسم هندسة النظم الصناعية
كلية الهندسة

جامعة مؤتة، 2015

الاراء الواردة في الرسالة الجامعية

لا تعبر بالضرورة عن وجهة نظر جامعة مؤتة

بسم الله الرحمن الرحيم

MUTAH UNIVERSITY
College of Graduate Studies

جامعة مؤتة
كلية الدراسات العليا

نموذج رقم (14)

قرار إجازة رسالة جامعية

تقرر إجازة الرسالة المقدمة من الطالب مشعل حمد العنتري الموسومة بـ:

تفعيل دور ادارة الصيانة لحل مشكلة تآكل الانابيب في شركة نفط الكويت

استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في **الادارة الهندسية.**

القسم: ادارة هندسية.

	التوقيع	التاريخ	
أ.د. احمد طالب الشواقفة		2011/05/13 14	مشرفاً ورئيسا
أ.د. سلوم احمد الجبوري		2011/05/13 14	عضواً
أ.د. سلطان عبدالرحمن الطراونة		2011/05/13 14	عضواً
د. سالم احمد الرحيمي		2011/05/13 14	عضواً

عميد الدراسات العليا

د. محمد المحاسنة

MUTAH-KARAK-JORDAN
Postal Code: 61710
TEL :03/2372380-99
Ext. 5328-5330
FAX:03/ 2375694
e-mail: dgs@mutah.edu.jo sedgs@mutah.edu.jo
http://www.mutah.edu.jo/gradest/derasat.htm

مؤته – الكرك – الاردن
الرمز البريدي :61710
تلفون :99-03/2372380
فرعي 5330-5328
فاكس 03/2 375694
البريد الالكتروني
الصفحة الالكترونية

الإهداء

إلى وطني العزيز: الكويت

أهدي هذا الجهد المتواضع وأسأل الله سبحانه وتعالى أن يجعلها في ميزان الحسنات يوم لا ينفع مال ولا بنون إلا من أتى الله بقلبٍ سليم:

إلى والدي ووالدتي..

أطال الله في عمرهما وأدام عليهما الصحة والعافية.. براً وإحساناً.

إلى زوجتي..

حباً ووفاءً.

إلى إخواني وأخواتي..

تقديراً واحتراماً.

إلى كل الأصدقاء والزملاء وكل من ساهم في مساندتي وتشجيعي..

شكراً وعرفاناً.

مع المحبة والعرفان

مشعل العنتري

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين نبينا محمد صلى الله عليه وسلم وعلى آله وصحبه أجمعين أما بعد ...

أحمد الله وأشكره أن أعانني ووفقني على إتمام هذه الدراسة، حمداً يليق بجلاله وعظيم سلطانه وجليل عطائه وإنعامه، وانطلاقاً من قوله عليه الصلاة والسلام " لا يشكر الله من لا يشكر الناس" فإنني أتقدم بوافر الشكر والتقدير والعرفان لسيدي صاحب السمو الأمير صباح الأحمد الصباح أمير دولة الكويت – حفظه الله –.

كما أتوجه بالشكر الجزيل إلى مشرفي الفاضل الأستاذ الدكتور احمد الشواقفه، الذي تكرّم مشكوراً بقبول الإشراف على هذه الرسالة.

ويسرني أن أتقدم لكافة الأساتذة الكرام أعضاء الهيئة التدريسية والإداريين في جامعة مؤتة، وأقدم خالص شكري وتقديري للأساتذة الكرام أعضاء لجنة المناقشة الموقرة ممثلة بالأستاذ الدكتور سلوم أحمد الجبوري والأستاذ الدكتور سلطان الطراونة والأستاذ الدكتور سالم احمد الرحيمي على تفضلهم بقبول مناقشة هذه الرسالة، فلهم جميعاً كل الشكر والتقدير على تفضلهم بقراءة هذه الرسالة ومناقشتها وإبداء ملاحظاتهم القيّمة.

وأخيراً فكثيرون الذين يستحقون الشكر والتقدير مني، فكل الشكر والتقدير لمن قدم لي المساعدة وأبدى رأياً ساهم في إنجاز هذا البحث، فجزأهم الله كل خير ووفقهم وسدد خطاهم. وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين وصلي اللهم على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين،،،

مشعل العنتري

فهرس المحتويات

قائمة الجداول

قائمة الملاحق

الملخص

تفعيل دور إدارة الصيانة لحل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت

مشعل العنتري

جامعة مؤتة، 2015

هدفت الدراسة إلى تحليل أثر بعض المتغيرات المتعلقة بإدارة الصيانة بأنواعها (الصيانة المركزية، الصيانة اللامركزية، الصيانة المصفوفية) ودورها في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت، تعتبر هذه الدراسة من الدراسات الميدانية والتي اتبع فيها الباحث الأسلوب الوصفي التحليلي، شمل مجتمع الدراسة شركة نفط الكويت كدراسة حالة، أما وحدة المعاينة فتكونت من (83) مديراً من مديري الصيانة ورؤساء الأقسام والعاملين في أقسام الصيانة في شركة نفط الكويت، واستخدم الباحث الاستبانة كأداة لجمع البيانات.

وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) لإدارة الصيانة بأنواعها (الصيانة المركزية، الصيانة اللامركزية، الصيانة المصفوفية) في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت"، وبنسبة مصداقية 95%، وتبين أن التباين في المتغيرات المستقلة (R^2) يفسر ما نسبته (460.) من التغيرات الحاصلة في المتغير التابع.

وعلى ضوء النتائج قدم الباحث عدداً من التوصيات أبرزها: استمرار شركة نفط الكويت بتفعيل دور إدارة الصيانة لحل مشكلة تآكل أنابيب النفط، وذلك بتحديد رؤية واضحة نحو الدور الذي يمكن أن تؤديه هذه الإدارة الرئيسة التي تهتم بالعمل على المساهمة في معالجة مشكلة تآكل أنابيب النفط والمبادرة لحلها. والعمل على إعداد خطة شاملة لتحديد احتياجات أقسام الصيانة في شركات النفط الكويتية بشكل عام من الأجهزة والمعدات الحديثة اللازمة لتسهيل أعمال الصيانة والسعي لتوفيرها من اجل النهوض بمستوى الصيانة لحل مشكلة تآكل أنابيب النفط.

مفتاح الكلمات: إدارة الصيانة، مشكلة تآكل الأنابيب، شركة نفط الكويت

Abstract

Activating the Role of Maintenance Management to Resolve the Problem of Corrosion in Pipes of Kuwait Oil Company

Meshaal Alentari

Mu'tah University, 2015

The study aimed to analyze the effect of some variables related to the maintenance of all kinds management (Central Maintenance, Maintenance decentralized, matrix maintenance) and its role in solving the problem of erosion of pipes in the Kuwait Oil Company, is a study of field studies in which the researcher followed the descriptive analytical method, included a study company community Kuwait Oil as a case study, the sampling unit of (83) as director of maintenance managers and department heads and employees in the maintenance sections in the Kuwait Oil Company, and the researcher used the questionnaire as a tool for data collection.

The results showed the presence of the effect is statistically significant at the level of significance ($\alpha \leq 0.05$) to manage the maintenance of all kinds (Central Maintenance, Maintenance decentralized, matrix maintenance) in solving the problem of erosion of pipes in the Kuwait Oil Company ", and by the credibility of 95%, showing that the variation in Independent variables (R^2) explains what percentage of (.460) from changes in the dependent variable changes.

In light of the results researcher made a number of recommendations including: the continuation of the Kuwait Oil Company for activating the role of maintenance management to resolve the problem of the erosion of oil pipelines, by identifying a clear vision about the role they can play this key management that are interested to work to contribute to address the problem of erosion of oil pipelines and initiative to solve. And work on the preparation of a comprehensive plan to identify the needs of maintenance sections in the Kuwaiti oil companies in general of modern instruments and equipment necessary to facilitate maintenance work and strive to provide for the advancement of the level of maintenance to solve the problem of erosion of oil pipelines.

Key Word: Maintenance Management, Problem of Corrosion in Pipes, Kuwait Oil Company

الفصل الأول
مقدمة الدراسة

1-1 تمهيد

تُعد أنابيب النفط الخام أساس العمل في شركات النفط وان ديمومة هذه الأنابيب وزيادة فاعليتها تستدعي الاهتمام بها من خلال الاستمرار بأعمال صيانتها ومنع تآكلها، هذا النشاط الحيوي الذي يتطلب الاهتمام بالأنابيب للنهوض بواقع إدارة الصيانة.

ومع تطور الصناعة ظهرت الحاجة لاتخاذ بعض الإجراءات لتلافي مشاكل التآكل في أنابيب النفط التي تحدث توقف في عمليات الإنتاج لفترات كبيرة من أجل الإصلاح، واحتمالات حدوث خسائر كبيرة وتسرب النفط منها نتيجة التآكل في أجزاءها، ومن هنا جاء التفكير في صيانة الأنابيب القائمة على أن لكل جزء من أجزائها عمر افتراضي معين يمكن حسابه بالتقريب، لذلك فإنه قبل موعد انتهاء عمرها الافتراضي يتم استبداله وبذلك يتم تجنب حدوث الكثير من حالات التآكل غير المتوقعة (عقل، 2003، ص47).

ومع ذلك فإن احتمال حدوث التآكل في أنابيب النفط مازال وارداً، حيث يمكن أن تتعرض الأنابيب لظروف قاسية كما هو الحال في الكويت، مما يعجل بموعد تلف أحد أجزاءها، كما أن احتمال تغيير واستبدال بعض الأجزاء وهي في حالة جيدة يكون وارداً، مما يعني خسارة مادية كبيرة، لذلك تم التفكير في أسلوب أحدث وهو الصيانة التنبؤية والذي يعتمد على مراقبة حالة الأنبوب من أجل التنبؤ بتآكله قبل حدوثه.

والجدير بالذكر أن المواد المختلفة تتأثر مع المحيط الذي يكون في حالة تلامس مباشر معها، وقد يكون هذا التأثير بسيطا جدا بحيث لا يؤثر بشكل محسوس على متانة هذه المادة أو يكون شديدا جدا بحيث يؤدي ذلك إلى انهيارها وتلفها.

إن تآكل الأنابيب هو ظاهرة خطيرة جدا تحدث نتيجةً للتفاعلات الكيميائية أو الكهربائية للأنابيب مع البيئة المحيطة بهم، ولذلك فإنها تقوم بإتلاف الأنابيب المعدنية والهياكل الميكانيكية ولذلك يجب أن تؤخذ في عين الاعتبار عند تصميم الشبكات النفطية والمائية (Robert and Barbara, 2006).

وبناء على ذلك فان اختيار المادة المناسبة لتأدية مهمة معينة يجب أن يتم وفقا لاعتبارات معينة ومدروسة جيداً، فبعد أن تدرس الخواص الميكانيكية والحرارية وغيرها من الخواص يجب أن تدرس من جهة أخرى المحيط الذي سوف تتعرض له هذه المادة، أي انه يجب أن يؤخذ بالحسبان خواصه التآكلية.

ولهذا جاءت الحاجة لهذه الدراسة المتواضعة والمستلهمة من الواقع الكويتي وما تشهده منشئات الدولة النفطية ولما تتعرض له من آفة التآكل، والتي أصبحت معضلة الشركات النفطية الكويتية، وذلك من خلال بيان دور إدارة الصيانة وتفعيله لحل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت.

2-1 مشكلة الدراسة

أشارت العديد من الجهات البحثية ومنها معهد الكويت للأبحاث، إن مشكلة تآكل أنابيب النفط والغاز الموجودة في مناطق مختلفة في الصحراء الكويتية والتي تنقل النفط والغازات من المنبع إلى المصافي تؤدي إلى خسائر مادية جسيمة؛ حيث إن مشكلة التآكل والتسرب في أنابيب نقل النفط تكلف حكومة الكويت ملايين الدنانير سنويا. بالإضافة إلى الآثار السلبية الناتجة من تسرب المواد النفطية إلى البيئية المحيطة لهذه الأنابيب والذي يؤثر سلبا على صحة الكائنات الحية والإنسان (معهد الكويت للأبحاث، 2000، ص70).

كما أشار المعهد إلى أن عوامل الطقس الشديدة في الكويت هي السبب الرئيسي لهذه المشكلة، فقد تصل متوسط درجات الحرارة الكبرى إلى 50 درجة سيليزيه وترتفع نسبة الرطوبة خلال أشهر الصيف إلى أن تصل إلى 15 نسبة مئوية (ميساك واخرون، 2003).

كذلك فقد اشارت الأبحاث العلمية ان احتمالية وجود بعض المكونات الكيميائية في الخام المحلي للنفط قد يكون سبب رئيسي اخر يؤدي الى تآكل الانابيب، وبالتالي يقلل من العمر الإفتراضي لهذه الأنابيب مقارنة مع انابيب النفط الموجودة في الدول الاخرى المنتجة للنفط (معهد الكويت للأبحاث، 2000، ص70).

وبالتالي فان الغرض من هذه الدراسة هو الكشف عن دور إدارة الصيانة لحل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت، ويمكن تحقيق غرض الدراسة من خلال الإجابة عن التساؤلات التالية:

السؤال الرئيس الأول: ما هو أثر إدارة الصيانة بأنواعها (الصيانة المركزية، الصيانة اللامركزية، الصيانة المصفوفية) في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت ؟ وقد انبثق عن هذا السؤال عدد من الأسئلة الفرعية هي:

السؤال الفرعي الأول: ما هو أثر الصيانة المركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت ؟

السؤال الفرعي الثاني: ما هو أثر الصيانة اللامركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت ؟

السؤال الفرعي الثالث: ما هو أثر الصيانة المصفوفية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت ؟

السؤال الرئيس الثاني: هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في دور إدارة الصيانة في حل مشكلة تآكل الأنابيب، تعزى للعوامل الديموغرافية لمدراء الصيانة ورؤساء أقسام الصيانة والعاملين في شركة نفط الكويت تعزى إلى (الجنس، العمر، المؤهل العلمي، سنوات الخبرة)؟

1-3 فرضيات الدراسة

تستند هذه الدراسة على الفرضيات الآتية:

الفرضية الرئيسة الأولى:

HO1 لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) لإدارة الصيانة بأنواعها (الصيانة المركزية، الصيانة اللامركزية، الصيانة المصفوفية) في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت. وقد انبثق عن هذه الفرضية عدد من الفرضيات الفرعية هي:

الفرضية الفرعية الأولى: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للصيانة المركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت.

الفرضية الفرعية الثانية: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للصيانة اللامركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت.

الفرضية الفرعية الثالثة: لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للصيانة المصفوفية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت.

الفرضية الرئيسة الثانية:

HO2 لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في دور إدارة الصيانة في حل مشكلة تآكل الأنابيب، تعزى للعوامل الديموغرافية لمدراء الصيانة ورؤساء أقسام الصيانة والعاملين في شركة نفط الكويت تعزى إلى (الجنس، العمر، المؤهل العلمي، سنوات الخبرة).

4-1 أهمية الدراسة

تنبع أهمية هذه الدراسة من الناحية العملية من كونها تحاول التعرف على دور إدارة الصيانة لحل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت، في الوقت الذي أصبح فيه الاعتماد على إدارة الصيانة للقيام بهذا الدور. كما يمكن للجهات الآتية الاستفادة من نتائج هذه الدراسة:

1- الحكومة الكويتية.

2- شركات النفط الكويتية.

3- المجتمع الكويتي.

ومن الناحية النظرية فان أهمية الدّراسة الحالية تأتي من كونها تتناول موضوعاً حيويا وحديثاً في مجال إدارة الصيانة، نظراً للدور المهم الذي تلعبه في حل مشكلة تآكل الأنابيب، وذلك من خلال دراسة حالة شركة نفط الكويت، الأمر الذي يقتضي دراسة العوائق والمشكلات التي تعترض سبل التعامل مع معطيات أنواع إدارة الصيانة،

ورفع كفاءتها وفعاليتها ليتكامل مع بقية أركان وأقسام الشركة وبما يمكنها من التعامل مع مشكلة تآكل الأنابيب النفطية.

كما تظهر أهميتها في مناقشة طرق إدارة الصيانة والتي يمكن تطبيقها من قبل وحدة التآكل التابعة لشركة النفط، ويمكن إجمال هذه الخطوط في نوعين خطوط موجودة داخل مياه البحر (offshore) وخطوط موجودة على اليابسة (Onshore) حيث سوف تقدم الدراسة المقترحات والحلول اللازم تطبيقها أثناء الصيانة بأنواعها المختلفة من أجل الحد من أثار هذه الظاهرة، وبالتالي تخفيف العبء المادي والخسائر الفادحة الناتجة عن هذه المشكلة. كما وتكتسب هذه الدراسة أهميتها في الاعتبارات الآتية:

1- تُّعد الدراسة امتداداً للدراسات السّابقة والتي سيرد ذكرها في المبحث الثاني من الفصل الثاني والتي لها علاقة مباشرة بمتغيراتها سواء المستقلة أو التابعة، ومن المتوقع أن تكون هذه الدّراسة بمثابة انطلاقة لإجراء المزيد من الدّراسات في مجال إدارة الصيانة وتآكل الأنابيب، من خلال تقديمها مقترحات ترشد الشركات وتساعدها في التعرف على هذا الموضوع بشكل افضل.
2- تتناول الدراسة شركة نفط الكويت باعتبارها الأكثر تعاطيا مع عمليات إدارة الصيانة، وهي بذلك تأتي كمساهمة في التعريف بأهمية تعامل هذه الشركة بإدارة الصيانة وتآكل الأنابيب.

5-1 أهداف الدراسة

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

1- تفعيل دور إدارة الصيانة في تطبيق عمليات الصيانة، وخاصة فيما يتعلق بالمتغيرات المدروسة، وبيان الصعوبات والمشكلات التي تواجه التّطبيق الفعّال لهذه الأنواع.
2- المساهمة في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركات نفط الكويت من خلال التعرف على آراء مدراء الصيانة ورؤساء أقسام الصيانة والعاملين في شركة نفط

الكويت، وذلك لتحديد الجوانب الإيجابية المساعدة على حل مشكلة تآكل الأنابيب، والوقوف إلى السلبيات التي تحد من حل تلك المشكلة.

3- التعرف على تأثير بعض المتغيرات المتعلقة بإدارة الصيانة بأنواعها (الصيانة المركزية، الصيانة اللامركزية، الصيانة المصفوفية) ودورها في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت.

4- إنها تسلط الضوء على أنواع إدارة الصيانة وترفد شركة نفط الكويت بالملاحظات والتقييم المناسب، حول مدى إدراك مدراء الصيانة ورؤساء أقسام الصيانة والعاملين في الشركة لأهمية هذه الأنواع في حل مشكلة تآكل الأنابيب.

5- التعرف على المفاهيم المتعلقة بإدارة الصيانة بأنواعها المتمثلة بالصيانة المصفوفية، الصيانة المركزية، الصيانة اللامركزية وتآكل الأنابيب ومدى جاهزية الشركة وقدرتها على تذليل العقبات المرافقة لذلك.

1-6 تعريف المصطلحات

قام الباحث بتحديد المعاني الإجرائية للمصطلحات المستخدمة في الدراسة وكما يلي:

الصيانة: هي الأعمال التي تحافظ على فعالية عمل الأجهزة والمعدات، لكي تحافظ على نوعية العمل المعيارية، فضلاً عن المحافظة على الكميه والكلفة المعيارية للمخرجات.

الصيانة المركزية: يتم تركيز عمل الصيانة وحدة رئيسية، حيث انه يقوم بها فريق واحد هو فريق الصيانة، ويقوم برئاستها رئيس واحد.

الصيانة اللامركزية: يتم تقسيم الأفراد في هذا القسم من أقسام الصيانة إلى عدة مجموعات، حيث انه كل مجموعة تضم أفراد من جميع الاختصاصات ويقوم بإدارة نشاطات الصيانة عدة رؤساء.

الصيانة المصفوفية: يعتمد هذا القسم من أقسام الصيانة على وجود اثنان أو أكثر من الوظائف المتخصصة التي تساهم بشكل كبير في حل مشاكل الصيانة بصورة مشتركة، بحيث يكون أكثر من رئيس وباتجاهات مختلفة.

التآكل: هو تلف المعدن نتيجة تفاعله كيمياوياً أو كهرو كيمياوياً مع الوسط المحيط به وهو عملية تلقائية طبيعية يتم فيها إعادة المعدن إلى صورته الأصلية الحرة الثابتة التي كان عليها في الطبيعة قبل استخلاصه بحيث يؤدي إلى فشل المعدن بأي سبب غير السبب الميكانيكي البحت (العبداللطيف، 2007).

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

2-1 الإطار النظري

تمهيد

إن التطورات الكبيرة في حجم الوحدات الصناعية، والاستخدام الواسع للمكائن والمعدات التي تتميز بسرعتها ودقتها (المؤتمتة) وارتفاع ثمنها يتطلب التشغيل بأقصى طاقة إنتاجية ممكنة والاهتمام بوضع برامج متكاملة لصيانتها، فالمكائن والمعدات ونتيجة للاستعمال المتكرر تتوقف جزئيا عن العمل في بعض الأحيان أو قد تتوقف كليا عن العمل في أحيان أخرى مما ينعكس ذلك سلبا على كمية وجودة الإنتاج وعليه فان المحافظة على هذه الموجودات الإنتاجية أمرا ضروريا حتى يمكن استخدامها بأقصى فعالية ممكنة وبالتالي زيادة الاعتمادية عليها (الهيتي وآخرون، 2008).

وتعد الصيانة من المواضيع المهمة في إدارة الإنتاج والعمليات فمن خلال عمليات الصيانة يمكن تحقيق حالة الاستخدام الاقتصادي الأفضل للمكائن والأجهزة والمعدات والمباني، وبالتالي تحقيق الاستخدام الأمثل لهذه الماكنات حسب الخطط المعدة مسبقا (التميمي، 2007).

كذلك فإن الصيانة تعتبر عاملاً مهماً في تحقيق الجودة والنوعية من خلال وقاية المنظمة من حدوث الأعطال والعيوب في المنتجات نتيجة توقف الآلات والمكائن والمعدات على اختلاف أنواعها (Dilworth, 2002).

كما تعد الصيانة بأنواعها المختلفة ضرورة حتمية وملازمة لتشغيل المنشآت الصناعية واستمرار إنتاجها لتحقيق العائد المستهدف منها. وتزداد أهميتها بصفة خاصة في الصناعات التحويلية الأساسية التي تعتمد على خطوط إنتاجية مستمرة وتستخدم أساليب تكنولوجية متطورة (محجوب وآخرون، 2005).

2-2 مفهوم إدارة الصيانة

لقد تبين من خلال الاطلاع على أدبيات إدارة الإنتاج والعمليات أن هناك اتفاق لتحديد مفهوم إدارة الصيانة، حيث اشتركت اغلب المفاهيم على كونها نشاط حيوي يساهم في زيادة الاستخدام الفاعل للأجهزة والمعدات الإنتاجية في مختلف المنظمات الصناعية بغية تعزيز درجة الاعتمادية وجودة منتجاتها والتميز في أداءها (Stevenson, 2009).

ومع ذلك فانه لم يتم وضع تعريف شامل ودقيق لمفهوم إدارة الصيانة، ولعل سبب الاختلاف يعود إلى الدلالات التي ينظر إليها المهتمون سواء أفراد أو منظمات في تنظيم العملية الإنتاجية للوصول إلى الأهداف المنشودة، وهذا انعكاس طبيعي لزيادة أهمية الصيانة ودورها في مجالات الحياة المختلفة، حيث أن الأدبيات والدراسات السابقة تناولت مجموعة كبيرة من التعاريف منها:

عرف (Slack etal, 2007) إدارة الصيانة بأنها "مصطلح يستخدم لوصف الطريقة التي تحاول بها المنظمات تجنب العطل من خلال العناية بموجوداتها التي تعد جزء مهما في نشاطاتها التشغيلية والتي تلعب دورا مركزيا في خلق سلعها وخدماتها".

وقد عرفت إدارة الصيانة بأنها " مزيج من الأعمال الإدارية والهندسية والفنية المتعلقة بالمحافظة على الموجودات المادية المتاحة للوحدة الصناعية وتعقب دورة حياتها الاقتصادية، وتهتم بمواصفاتها وتصميمها للتأكد من إمكانية الاعتماد عليها للإبقاء عليها في حالة استعداد كامل لأداء وظيفتها بشكل كفوء، كما إنها تهتم بنصبها وتركيبها وإجراء التحويرات عليها واستبدالها والاهتمام بالتغذية العكسية للبيانات حول تصميمها وأدائها وتكاليفها (الهيتي وآخرون، 2008).

وعرف (Waller, 2009) إدارة الصيانة بأنها " جميع النشاطات مثل الرقابة والفحص والتصليح أو عمل ما هو ضروري من اجل الحفاظ على استمرارية الماكنة أو المعدة في العمل".

وإدارة الصيانة هي مجموعة من الفعاليات الفنية والإدارية التي تهدف إلى حفظ الجزء أو الماكنة أو إعادتها إلى حالة التشغيل الطبيعية لأداء الغرض المطلوب منها بأقل وقت وكلفة، فالصيانة هي عملية فنية إدارية، تهدف إلى إعداد جداول صيانة

والقيام بالإصلاحات اللازمة أو إحلال أي جزء من الماكنة قبل عطله، للمحافظة على الأداء، وتحقيق الميزة التنافسية بالوقت والكلفة (محسن والنجار، 2006).

عرف (Dilworth, 2002) إدارة الصيانة على إنها جميع الجهود والنشاطات اللازمة للمحافظة على تسهيلات الإنتاج والمعدات في حالة تشغيل مقبولة، ويمكن من خلال هذه الجهود والنشاطات المحافظة على المكائن والمعدات والأجهزة والمباني في حالة جيدة وصالحة لأداء العمل.

كما عرفت إدارة الصيانة على إنها " كافة الفعاليات الهندسية والفنية والإدارية والمالية التي تضمن استمرار العملية الإنتاجية دون توقفات غير محتملة وتساهم في تعظيم قيمة المنظمة من خلال تقديم منتجات وسلع ترضي حاجات زبائنها المحتملين بكلفة مناسبة وفي الوقت المطلوب (الحديثي، 2004، ص18).

وعرفها (Heizer & Render, 2004) أنّها " كل النشاطات المشتركة في الحفاظ على معدات النظام في نظام العمل.

وقد أضاف (Stevenson, 2009) أنّ إدارة الصيانة تتمثل بجميع الإجراءات للمحافظة على التسهيلات والمعدات في أوامر العمل من أجل استمرار النظام لأداء أعماله كما مخطط لها.

وفي اليابان اعتمد مفهوم لإدارة الصيانة هو الوصول إلى "العطلات الصفرية" (Zero Break Down) ومعناه "الصيانة لأجل منع الصيانة"، ويمكن تسمية المدخل الياباني في الإنتاجية الذي يولي اهتمامه بالعاملين وإزالة الهدر وتوفير صيانة كفوءة ومستقرة لخفض العطلات، وفي المقابل فان (Just in Time) ساعد على إيجاد جدولة مناسبة تنسجم مع مشاركة العاملين في أعمال الصيانة الصغيرة ومع صلاحيتهم في إيقاف الخط الإنتاجي عند ظهور وحدات عاطلة يستوجب التدخل لإصلاحها، (نجم، 2004)

ويعرف الباحث إدارة الصيانة بانها مجموعة الإجراءات والفعاليات الفنية والإدارية والمتطلبات الهادفة إلى تامين الكفاءة المطلوبة للنظام الإنتاجي ولمستوى مقبول من دون حدوث العطلات والتوقفات أو الإخلال بالنظام علاوة على ديمومة

مستوى التشغيل الجيد للموجودات الإنتاجية وحفظ الجزء أو إعادته إلى حالته الطبيعية لأداء الغرض المطلوب.

3-2 أهمية إدارة الصيانة

تبرز الأهمية الإستراتيجية لإدارة الصيانة، في الوقاية من الفشل (Failures) التي تحدث وتؤثر على عمليات المنظمة وسمعتها وربحيتها، إذ إن حدوث العطل يؤدي إلى إخفاق كبير في الإنتاج من ناحية الجودة والكمية. وعليه، فإستراتيجية الصيانة الجيدة تساهم في تعزيز أداء المنظمة (Heizer & Render, 2004).

وتظهر أهمية إدارة الصيانة من خلال الجوانب الاقتصادية لها، فإدارة الصيانة لا تحقق ربحية بصورة مباشرة فقط، بل تساهم في تحقيق الربحية من خلال تقليص التكاليف الكلية للمنظمة، إذ إن إدارة الصيانة تسجل في السجلات المحاسبية على أنها تكلفة (الهيتي وآخرون، 2008).

وتتجلى أهمية إدارة الصيانة بحفاظها على المعدات والمكائن التي تتضمن سير العملية الإنتاجية وتحقيق المخرجات المطلوبة بالكمية والجودة المطلوبة. وهذا يعزز عملية التنمية والنهوض بالإنتاج إلى أرقى المستويات. فضعف الأداء في أنشطة الصيانة يؤدي إلى تدهور خطير في معدلات الإنتاج وعدم القدرة على استغلال الطاقات الإنتاجية المتاحة بشكل كامل (حمندي، 2010).

كذلك فان أهمية إدارة الصيانة تزداد بصفة خاصة في الصناعات التحويلية الأساسية التي تعتمد على خطوط إنتاجية مستمرة وتستخدم أساليب تكنولوجية متطورة، الأمر الذي يؤدي إلى تحسين استغلال المكائن بالشكل الذي يحدد عائدا استثماريا مقبولا (محجوب وآخرون، 2005).

وعليه فان التطور التقني في برامج إدارة الصيانة وتطبيق الأساليب الحديثة يساهم في تعزيز أداء المنظمة، وزيادة على ما سبق يمكن توضيح أهمية الصيانة في تحقيق نواحي متعددة منها ما يلي: (محسن والنجار، 2006)

1- تسهم إدارة الصيانة بالمحافظة على تحقيق كفاءة المكائن والمعدات، أي رفع كفاءتها باستخدام الأساليب العملية والهندسية في أعمال الصيانة بالشكل الذي

يؤدي إلى تحقيق الجودة العالية للمخرجات في حدود الكميات المطلوبة والكلف المقبولة.

2- تساعد إدارة الصيانة الجيدة في الحفاظ على الماكنة من العطل وإطالة عمرها الإنتاجي، وتقديم خدماتها المختلفة للمنظمة، مثل التدفئة والتبريد والإضاءة الجيدة والتي تنعكس أثارها على المخرجات بالجودة المطلوبة.

3-تساعد إدارة الصيانة على تقليل التوقفات إلى حدها الأدنى أي تنفيذ فعاليات الصيانة بالوقت والمكان اللازمين للمحافظة على اعتمادية المكائن.

4-تتضمن إدارة الصيانة العديد من المسؤوليات منها نصب المعدات وتركيبها، إجراء التحويرات، إحلال غيرها، السيطرة على خزين الأدوات الاحتياطية، التحديث لتحقيق مستوى مقبول من المعولية.

5- تدعم إدارة الصيانة الجيدة، تطبيق نظم الإنتاج الآني التي تسعى إلى تخفيض العطلات إلى حدها الأدنى والوصول إلى العطلات الصفرية، وتمنع توقف المكائن، وتأخير الإنتاج.

6- تساعد إدارة الصيانة الفعالة في استمرار الإنتاج والوفاء بوعود التسليم لغرض بناء قوة تنافسية وتوفير خدمة جيدة للزبون.

كذلك تكمن أهمية وضرورة إدارة الصيانة بوصفها من المستلزمات المهمة الواجب توفرها في عمليات الإنتاج ذات النمط المتدفق (Flow Production)، الذي يتم فيه دفع الأجزاء بعد إكمالها إلى العمليات الإنتاجية اللاحقة لانجازها دون انتظار إكمال الأجزاء (Process Line) الأخرى في الدفعة ويمكن ملاحظة هذا النمط من الإنتاج في صناعة السيارات والصناعات البتروكيمياوية إذ يكون هناك ضرورة توازن الخط الإنتاجي وتساوي أوقات العمليات الإنتاجية (الموسوي، 2005).

كما تبرز أهمية إدارة الصيانة بدورها الفعال في تحديد الطاقة الإنتاجية المطلوبة، التي تعد من القرارات المهمة، وفي هذا الإطار يقع على عاتق المنظمة مسؤولية الموائمة والتوفيق بين الطاقات الإنتاجية وبين الطلب على المنتجات، أي بتوفير الصيانة المطلوبة للمكائن داخل المنظمة، لضمان تحقيق الطاقات الإنتاجية (Rastogi, 2005).

وعرفت الطاقة الإنتاجية بأنها " معدل المخرجات الممكن الحصول عليها من التشغيل بشكل ساعات عمل أو بشكل وحدات إنتاج" (العلي، 2010).

وإدارة الصيانة الكفوءة تدعم تطبيق نظم الإنتاج الحديث مثل فلسفة الإنتاج الآني التي تسعى إلى تخفيض المخزون إلى حده الأدنى وصولا للتخزين الصفري (Zero Inventory) الذي يقتضي توافر نظم صيانة مبرمجة لخفض العطلات وصولا إلى العطلات الصفرية من خلال، إلقاء مهمة المحافظة على المكائن على عاتق العاملين ومشاركتهم في العملية (Heizer & Render, 2004)

ويرى الباحث أنه ينبغي الاهتمام بتحقيق التوازن بين الكلف والعوائد ودعم برنامج إدارة الصيانة السليم الواجب البدء به وتحديد الكادر المطلوب للقيام بالعمل، وقطع الغيار الضرورية للعملية، والأنظمة المطلوبة لإدارة البرنامج والسيطرة عليه مما ينعكس على قدرة المنظمة في تحقيق أهدافها.

2-4 أهداف إدارة الصيانة

تلعب إدارة الصيانة دوراً هاماً في تحقيق أهداف المنظمة وغاياتها، من خلال عدم تعرض المنظمة لنتائج غير مرغوب فيها في حالة فشل النظام والتي تؤثر على سمعة المنظمة (Heizer & Render, 2004).

كما إن الدور الهام الذي تؤديه إدارة الصيانة في تحقيق أهداف المنظمة، والمتضمن ديمومة المعدات الإنتاجية أثناء تشغيلها في الإنتاج وبالساعات المخططة وفق المعايير المقبولة بأقل مستوى ممكن من التلف، مما يتطلب ضرورة وجود إدارة متخصصة في تقديم خدمات الصيانة (القيسي، 2000).

ويرى (Elwoods, 2009) أن إدارة الصيانة تقوم بدور أساسي لإبقاء المعدات صالحة للعمل والمحافظة على معايير الجودة فضلا عن المعايير الكمية ومعايير التكلفة للمخرجات.

ولكي تحقق إدارة الصيانة أهدافها يجب أن يكون هناك تنسيق بين إدارة الصيانة وإدارة الإنتاج والعمليات بحيث يؤدي هذا التنسيق إلى تحقيق أهداف كل منهما من أجل تحقيق الأهداف الرئيسية للشركة (Stevenson,2009).

وتحقق إدارة الصيانة عدة أهداف أهمها: (حمود وفاخوري، 2001) (الحديثي، 2004) (Dilworth, 2002) (Stevenson, 2009) (Slack etal, 2007)

1- الحفاظ على أصول المنظمة وموجوداتها المادية.
2- ضمان الإيفاء بالجدولة الزمنية المقررة بالإنتاج وتسليم المنتجات للزبائن في الوقت المحدد.
3- إطالة عمر أصول المنظمة وموجوداتها لزيادة الوقت الإضافي الذي يستثمر في خدمة المجهز.
4- العمل على تقليص مدة توقف المكائن والمعدات إلى اقل مستوى ممكن.
5- تكييف وتعديل المكائن والمعدات لمواجهة أية زيادة في الطلب على السلع المنتجة.
6- تحسين إنتاجية المكائن والمعدات الموجودة وتجنب شراء مكائن ومعدات إضافية جديدة.
7- تحقيق قيمة سوقية عالية للمكائن والمعدات عند بيعها في السوق.
8- ضمان سلامة العاملين الذين يستخدمون هذه المكائن والمعدات.
9- زيادة اعتمادية النظام وأداء التسهيلات والأفراد من خلال تقليل الوقت الضائع والكلف الإنتاجية المتسببة عن اختناقات العمل وتكرار عمل الصيانة.
10- ضمان متابعة نظام الإنتاج للعمل بأقل كلفة.

ويرى الباحث أن الأهداف المتوخاة من إدارة الصيانة لا تتحقق إلا بالاهتمام بتخطيط قطع الغيار، وأدوات الصيانة، وسجلات الصيانة، والتدريب، وبيئة العمل لضمان تحسين عملية الصيانة مع التأكيد على تقليل التوقفات وصولا إلى منع حصول تلك التوقفات والذي بدوره يؤدي إلى تقليل تكاليف الصيانة واستمرار تدفق المنتجات والتركيز على الجودة مما يؤدي إلى تحسين الإنتاج والإنتاجية.

2-5 تكاليف إدارة الصيانة

لقد تطلبت التغيرات والتطورات التكنولوجية المتسارعة وزيادة الاستثمارات الكبيرة في الحصول على المكائن الحديثة والمتطورة، من حيث النوعية وغزارة الإنتاج أصبح

من الضروري المحافظة على هذه الاستثمارات عن طريق استخدام مبادئ وأنظمة الصيانة المتطورة، وقد ازدادت الأعباء الملقاة على كاهل إدارة الصيانة بضرورة البحث المتواصل عن الكيفية التي تدار بها هذه الأنشطة والبرامج من أجل تحقيق أهداف الشركة وزيادة الكمية وتحسين الجودة والمحافظة على الموجودات وبأقل تكاليف ممكنة.

يشير (Lofsten, 2009) إلى تكاليف إدارة الصيانة تقسم إلى قسمين، هما تكاليف الصيانة المباشرة وتكاليف الصيانة غير المباشرة، وفيما يلي نبذة عن كل منها:

أولا: تكاليف الصيانة المباشرة:

وهي التكاليف التي تتعلق بإعمال الصيانة المباشرة وتشمل ما يلي:

1- تكاليف المواد المستخدمة في عمليات الصيانة مثل المواد الأولية الزيوت وقطع الغيار.

2- تكاليف المعدات (الأدوات) المستخدمة في عملية الصيانة.

3- الأجور والرواتب للعاملين في قسم الصيانة.

4- تكاليف إعادة التصميم من اجل التقليل من أعمال الصيانة.

5- تكاليف خدمات الصيانة المستمدة من خارج المنظمة.

6- تكاليف أخرى: مثل الأوراق والأقلام (القرطاسية)، بالإضافة إلى الأثاث والماء والكهرباء المستخدمة ويتم حسابها عن طريق القوائم للمشتريات لأقسام الصيانة.

ثانيا: تكاليف الصيانة غير المباشرة:

وهذه التكاليف هي عبارة عن خسارة مادية في الإنتاج أو في فوائد رأس المال المستثمر في المعدات العاطلة، وبعبارة أخرى تتضمن هذه التكاليف أي تكلفة لفرصة ضائعة (Opportunity Cost) نتيجة وجود الأعطال، وتشمل:

1- أجور ورواتب العاملين خلال فترة تعطلهم عن العمل بسبب تعطل الآلات.

2- خسارة الإنتاج أو تقديم الخدمات التي كان من الممكن عمله لولا تعطل الآلات.

ويشير (عربيات، 2008) ويمكن التقليل من تكاليف الصيانة عن طريق إتباع ما يلي:

1- إتباع الأساليب الحديثة في تحديد الاحتياجات من قطع الغيار والمخزون الاقتصادي لها.
2- إتباع نظام المعلومات لإدارة المعلومات المتعلقة بأعمال الصيانة.
3- توفير الخبرات اللازمة يتعلق بإعادة استخدام قطع الغيار بعد إصلاحها.
4- توفير الخبرات اللازمة من أجل تصنيع قطع الغيار داخل المنظمة أو تأسيس مراكز قطرية متخصصة لتصنيع قطع الغيار.
5- إبرام صفقات جماعية لشراء قطع الغيار أو لأعمال الصيانة مما يعود بالفائدة الكبرى على المنظمات.
6- توفير أدوات الصيانة اللازمة للقيام بأعمال الصيانة كما ونوعا لكل عامل من عمال الصيانة لإنجاز الأعمال المناطة به في الوقت المحدد وعلى قدر عالي من الجودة.

وتبلغ تكلفة الصيانة الدورية للمنشآت النفطية في الكويت ضد عمليات التآكل حوالي 8 مليارات دولار، من إجمالي 84 مليار دولار هي كلفة الصيانة من التآكل في دول مجلس التعاون الخليجي، بما يمثل 4.2% من إجمالي الدخل القومي السنوي لتلك الدول. والجدير بالذكر أن هنالك طرق مختلفة يتم استخدامها للكشف والفحص عن التلف الموجود في الأنابيب مثل الفحص المباشر وغير المباشر واستخدام مجسات دقيقة لإيجاد المناطق التي يوجد بها تآكل، حيث أن هذه الطرق تعتبر من أهم الطرق المستخدمة من قبل شركة نفط الكويت، وبشكل خاص وحدة الصيانة التابعة للشركة التي تسعى إلى إيجاد حلول فعّالة وتنظيم وحدة الصيانة التابعة لها لحل هذه المشكلة (الاشمروني، 2012). والجدول التالي رقم (1) يبين تكاليف الصيانة وحجم الإنتاج النفطي للأعوام (2009-2014).

جدول (1)

تكاليف الصيانة وحجم الإنتاج النفطي للأعوام (2009–2014)

البيان /السنة	2009	2010	2011	2012	2013	2014	المتوسط الحسابي
تكلفة الصيانة الإجمالية	213,560,000	236,665,457	199,656,540	183,145,600	224,515,000	206,662,350	210,700,824
تكلفة الإنتاج	325,566,500	316,262,000	296,541,562	272,666,000	286,656,000	269,660,000	294,558,677
نسبة الصيانة إلى الإنتاج	%21.4	%23.7	%20.0	%18.3	%22.5	%20.7	%21.1
حجم الإنتاج (برميل لكل يوم)	2,820,000	2,700,000	2,625,000	2,535,700	2,326,000	2,125,000	2,521,950
تكلفة الصيانة مقابل كل برميل	0.379	0.438	0.380	0.361	0.483	0.486	0.418

يشير الجدول السابق رقم (1) إلى تكلفة الصيانة الإجمالية وتكلفة الإنتاج ونسبة الصيانة إلى الإنتاج وحجم الإنتاج (برميل نفط لكل يوم) وتكلفة الصيانة مقابل كل برميل نفط للست سنوات الماضية (2009–2014)، حيث يلاحظ تكلفة الصيانة الإجمالية بلغت (210,700,824) وان تكلفة الإنتاج بلغت (294,558,677)، وان نسبة الصيانة إلى الإنتاج بلغت (21.1%). كما يظهر الجدول أن حجم الإنتاج للست سنوات (2009–2014) بلغ (2,521,950 برميل لكل يوم) وان تكلفة الصيانة بلغت (0.418) مقابل كل برميل

ويرى الباحث أن تكاليف إدارة الصيانة تشكل جزءا لا باس به من التكاليف الإجمالية للشركة، ولهذا يتوجب الوقوف بصيغة دقيقة على مكونات هذه الكلفة وأساليب تحليل انحرافها بغية التمكن من السيطرة عليها وتخفيضها دون الإخلال بمستوى كفاءة أعمال الصيانة.

2-6 العوامل المؤثرة على تكاليف الصيانة

يمكن إيجاز العوامل التي تؤثر على تكاليف الصيانة بما يلي: (الحديثي، 2004)

1- **التصميم:** إن لتعقد تصميم المكائن الأثر في التكلفة، حيث أن تعقد تركيب المعدة أو تعقد أجزائها يؤدي إلى زيادة ساعات الصيانة لصعوبة الوصول إلى الأجزاء المراد صيانتها، وبالتالي زيادة في الكلفة المصروفة لكل ساعة أو أن استبدال الأجزاء يؤثر على درجة الاعتمادية على الماكنة من حيث الأداء والصيانة.

2- **توقيت الاستبدال:** إن انسب وقت لإجراء الاستبدال هو قبل حدوث العطل وهذا يتطلب التوقع لحدوث العطل قبل أوانه.

3- **إجراء الصيانة الوقائية المخططة:** إن للالتزام بوقت إجراء الصيانة الدورية المخططة والإجراءات التفتيشية لها الأثر الكبير في تقليل العطلات الفجائية، وبالتالي انعكاس ذلك على كلفة الصيانة العلاجية والدورية.

ويشير (محجوب وآخرون، 2005) إلى أن ارتفاع تكاليف الصيانة يعود إلى أسباب كثيرة من أهمها:

1- مناخ المنظمة الذي يتسم بطبيعة خاصة مما يؤدي إلى ارتفاع معدلات التآكل في موجودات المصنع.

2- حداثة عهد المنظمة بالصناعة وبصيانتها مما لم يرسخ بعد الأساليب الصناعية وأنظمة الصيانة المتطورة.

3- اعتماد الصناعة على استيراد نسبة كبيرة من الخبرات الفنية والإدارية اللازمة للقيام بصيانتها.

4- تأثير بعض القيود والإجراءات المحلية على الاستيراد منها (الجمارك) بالإضافة إلى المعوقات في الموانئ والمواصلات مما يقلل من سرعة الحصول على قطع الغيار ومواد الصيانة اللازمة.

2-7 أنواع نظم إدارة الصيانة

تمتاز الهياكل التنظيمية بأهمية خاصة طالما أنها تحقق القاعدة المادية والسلوكية للوصول إلى مؤشرات عالية للإنتاجية، لان الهيكل التنظيمي غير الملائم يلعب دوراً سلبياً ضد تحسين الإنتاجية، وعليه لا بد من اختيار الهيكل التنظيمي بصورة دقيقة وسليمة على المستويين الكلي والجزئي في المنظمة وبناء تنظيم فاعل يعمل على تحقيق مؤشرات إنتاجية عالية (العلي، 2007). وفيما نبذة عن نظم الصيانة:

أولا: الصيانة المركزية:

وتعني الصيانة المركزية تركيز أعمال الصيانة في وحدة رئيسية ويقوم بها فريق واحد هو فريق الصيانة، ويحقق هذا النظام المزايا الآتية: (الصيرفي، 2005)

1- سهولة الإشراف على العاملين بالصيانة والاستفادة الكاملة منهم حيث يمكن توجيههم حسب الحاجة إليهم في الأقسام المختلفة.
2- سهولة الحصول على المعلومات اللازمة لاتخاذ القرارات.
3- زيادة مهارة العاملين كنتيجة لتعاملهم مع مختلف المعدات.
4- خفض تكاليف الصيانة نتيجة لعدم التكرار في شراء الأدوات المستخدمة.

غير أن ذلك النظام يعاب عليه ما يلي: (الحديثي، 2004)

1- عدم تبعية عمال الصيانة لمدير الإنتاج مما يجعل من الصعب الإشراف عليهم وتوجيههم.
2- طول خط سير الاتصالات بين مديري الأقسام الإنتاجية ورجال الصيانة.
3- نقص معرفة العاملين في الصيانة بتفاصيل الأعمال في كافة الأقسام الإنتاجية مما يؤثر على كفاءتهم.
4- ضرورة استخدام عمال ذوي مهارة عالية وخبرة في إصلاح جميع المعدات والآلات المستخدمة في المصنع.
5- عدم الإيفاء بمتطلبات الصيانة الوقائية خاصة إذا كان حجم أعمال الصيانة العلاجية الطارئة كبير.

ثانيا: الصيانة اللامركزية:

تتطلب الصيانة اللامركزية إنشاء أقسام للصيانة ملحقة بالأقسام الإنتاجية المختلفة، ويعمل بها عمال مزودون بالآلات والمعدات اللازمة للصيانة وتتبع هذه الأقسام إدارة مركزية تكون مهمتها إجراء الصيانة العامة والدورية، ونظام الصيانة اللامركزية يحقق ذلك المزايا الآتية: (الصيرفي، 2005)

1- ضيق وقت انتقال عمال الصيانة إلى مناطق الأعطال.
2- إتمام الإصلاح بسرعة ودقة لخبرة العمال بالمعدات.
3- حسن علاقة عمال الصيانة بالمشرفين على الإنتاج.

4- إلمام عمال الصيانة بظروف الوحدة الإنتاجية وطبيعة الآلات الموجودة بها.
غير أن نظام الصيانة اللامركزية يعاب عليه ما يلي: (الحديثي، 2004)
1- تخفيض أعداد السجلات والمستندات.
2- صعوبة الرقابة على تكاليف كل قسم.
3- تدخل رؤساء الأقسام الإنتاجية في تحديد مواعيد الصيانة الوقائية.
4- زيادة أعداد العاملين بالصيانة مما ينعكس في النهاية على زيادة تكاليف الصيانة.

ثالثا: الصيانة المصفوفية (الجمع بين المركزية واللامركزية)

نظراً لعيوب كل من المركزية واللامركزية يكون الجمع بين الصيانة المركزية والصيانة اللامركزية في المنظمات الصناعية الكبيرة امرأ ضرورياً، لتحقيق أفضل النتائج ولا سيما أن حجم المنظمة وزيادة مكائنها وتوسع أعمالها، يتطلب الاستفادة من ميزات كل نوع وتفادي عيوبه، لضمان سرعة القيام بأعمال الصيانة وسير العملية الإنتاجية بالشكل المطلوب، حيث يجمع هذا التنظيم بين فوائد التنظيم اللامركزي والتنظيم المركزي، أما مساوئ هذا التنظيم فهي: (الصيرفي، 2005)
1- المشاركة في المسؤوليات تسبب صعوبات كبيرة في التنفيذ.
2- احتمال زيادة الخلافات بين الصيانة والإنتاج.
3- تأثير سيئ على العاملين بسبب عدم وحدة الإدارة.

ويشير (الصيرفي، 2005) إلى أنه يمكن تقسيم الصيانة من حيث التخطيط، إلى قسمين وهما على النحو الآتي:

1-الصيانة المخططة:

الصيانة المخططة هي الصيانة التي يجري الإعداد والتخطيط لها وكذلك التنبؤ بها منذ البداية، وإضافة على ذلك، فهذا النوع من الصيانة يتم برمجته وتوقيته إلا في الحالات التي تحدث بها الأعطال بشكل مفاجئ، وبالتالي تبرز الحاجة إلى الصيانة فإنها لا تدخل ضمن مجال الصيانة المخططة لأنه غير معروف وغير متوقع، وعادةً تشمل الصيانة المخططة نوعين من الصيانة وهما:

- الصيانة الوقائية المخططة: والتي تشمل عمليات وإجراءات الصيانة التي يتم التخطيط لها وإنجازها بإتباع جداول زمنية وذلك لمنع حصول الأعطال.

- الصيانة العلاجية المخططة: وتتم بعد حدوث الأعطال، وتشمل مواضيع الإصلاحات الشاملة التي تقوم على إستبدال الالآت والمعدات القديمة بأخرى جديدة أو الأجزاء القديمة بأخرى جديدة، مما يتطلب أن يتم التخطيط لهذه الصيانة في وقتٍ سابق.

2- الصيانة غير المخططة (المفاجئة):

يتم تعريف الصيانة غير المخططة على أنها الصيانة التي ترجع إلى انخفاض كفاءة نشاط إدارة الصيانة في الشركة أو المنشأة الصناعية وكذلك عدم إلتزام وحدة الصيانة بخطط وبرامج الصيانة، مما يعني أن الشركة أو المنشأة الصناعية لم تضع خططا وبرامج محددة لتحقيق الصيانة المطلوبة (الصيرفي، 2005).

2-8 التآكل في أنابيب النفط

يُعد التآكل المعدني من أخطر المشاكل التي تواجه التقدم الصناعي، ولذلك فقد سمي التآكل المعدني بسرطان الصناعة، والتآكل هو معضلة العصر وما يصرف عليه حتى في البلدان النامية والمتقدمة أكثر من 30 بالمائة من ميزانية البلدان، وبحسب مختصين فان تآكل المعدن يؤدي إلى إيقاف عملية الإنتاج في الصناعات النفطية ويستنزف علاجه الشيء الكثير من الوقت والجهد وتصل كلفته إلى ملايين الدولارات سنويا (الاشمروني، 2012).

وقد يحدث التآكل التلف والخراب في السيارات والشبابيك والأبواب والأجهزة والمكائن وفي أنابيب نقل النفط أو الغاز أو أنابيب الماء، وفي خزانات الماء والوقود السائل، كما يوجد خطر التآكل في السفن والطائرات (William D., and Callister, 2011).

كذلك فان تآكل أنابيب النفط ومشاريع المنشآت المعدنية المدفونة في التربة يعتبر من أضخم وأكثر القضايا الهندسية والاقتصادية انتشاراً في العالم ويظهر ذلك من خلال التأثير الكبير لهذه القضية على تلك المشاريع، وبالتالي فإن هذه المشاريع المعرضة للتآكل تشمل ملايين الكيلومترات من خطوط أنابيب النفط ونقل الغاز الطبيعي، والزيت الخام، والمنتجات البتروكيميائية، بالإضافة إلى المشاريع الأخرى

الموجودة تحت سطح الأرض كالخزانات الأرضية المعدة لأغرض التخزين وخطوط نقل الاتصالات المحلية والدولية بالإضافة إلى شبكات توزيع مياه الشرب (العبداللطيف، 2007).

2-9 مفهوم التآكل

التآكل (Corrosion) هو تلف المعدن وانحلاله بسبب تفاعله كيمياوياً أو كهروكيمياوياً مع الوسط الذي يتعرض له، وهو عملية تلقائية طبيعية وفشل يصيب المعدن وينتج بسبب عوامل كيماوية أو بسبب عوامل كيميائية تتم بمساعدة عوامل ميكانيكية متوفرة في الوسط الذي يعمل به المعدن، حيث يتم فيه إعادة المعدن إلى صورته الأصلية الحرة الثابتة التي كان عليها في الطبيعة قبل استخلاصه أو يعرف أحياناً بأنه العملية العكسية لاستخلاص المعدن من خاماته (العبيدي وعبدالرزاق، 2010).

ويشير (William D., and Callister, 2011) إلى هنالك جانبين للتآكل، الجانب الأول هو السلبي الذي يتعلق بتلف المعادن ويسبب كلفة اقتصادية كبيرة وتشمل هذه الكلف كلفة الاستبدال وكلفة التوقف عن الإنتاج، أما الجانب الثاني فهو الجانب الايجابي الذي يشمل الكلف المتعلقة بطرق التشغيل الكهروكيميائي للمعادن عالية الصلادة، وكذلك الكلف في عملية الإظهار للبنية المجهرية، وكذلك الكلف المتعلقة بآلية عمل البطاريات وآلية عمل الطلاء الكهربائي للمعادن وحماية معدن بأخر مضحى به.

كما يعرف التآكل بأنه إفساد المادة أو خواصها نتيجة تفاعلها مع مؤثرات خارجية أو داخلية، أو هو التلف الناتج عن تفاعل مادتين أو أكثر أو مكوناتهما في وجود وسط مساعد مثل الحرارة والرطوبة أو الأملاح. ويحدث التآكل في المنشآت ببطء شديد وهدوء لكن الخسائر التي يسببها تفوق التصور، فمنها خسائر مادية واقتصادية ومنها صحية تتعلق بصحة الإنسان وتؤثر عليه مباشرة والبيئة المحيطة به (الأغا، 2006).

ويرى الباحث أن التآكل هو عبارة عن عمليات تفاعل مشترك بين المعدن وسطح المعادن الموجودة في حالة تفاعل فيزياوي أو كيميائي أو كهر وكيميائي مع الوسط الخارجي والمحيط، مما يؤدي إلى حدوث تغييرات وتلف في المعدن، وهو ظاهرة طبيعية، يجب السيطرة عليها، وتتأثر بالعديد من العوامل وهي أمر يصعب التنبؤ به ولكن العوامل المؤدية إليها واضحة جداً كما أن آثاره عظيمة ومكلفة.

2-10 أقسام التآكل

يحدث التآكل في أنابيب النفط، فتدخل أنواع مختلفة من البكتيريا عبر الفتحات المختلفة مصحوبة برواسب وشوائب تترسب على السطح الداخلي فتكون بيئة مناسبة لنشاط الميكروبات التي لا تظهر إلا في التحليل المخبري الذي يحدث غالبا في خطوط النفط والغاز. ويقسم التآكل إلى نوعين هما التآكل الكيميائي والكهروكيميائي، وفيما يلي توضيح لكل نوع:

1- التآكل الكيميائي: (Chemical Corrosion)

ويحدث التآكل الكيميائي بسبب وجود تفاعل المعدن وبين الغازات الجافة والسوائل العازلة دون أن يظهر تيار كهربائي، ويتضمن هذا التآكل أنابيب النفط وأنابيب نقل الغاز وتتضمن أيضا تآكل الصمامات الخاصة بالعوادم الموجودة بمحركات الاحتراق الداخلي وغرف الاحتراق بالمواقد وتحدث في مواسير العوادم والوصلات الداخلية الميكانيكية في الأفران والمحركات (يونس ومحمد، 2004).

2- التآكل الكهروكيميائي: (Electrochemical)

وينشأ التآكل الكهروكيميائي نتيجة لظهور تيار كهربائي ونتيجة للتفاعل بين المعدن والالكترونات المحيطة به، ويحدث هذا التآكل بخزانات النفط بمختلف أنواعها وفي الأنابيب التي يتم نقل النفط من خلالها وغيرها من السبائك في الجو الرطب وفي الماء العذب وماء البحر والأحماض والقلويات والمحاليل الملحية وفي الأرض، وتتكون الشبكة البلورية للمعدن من ايونات موجبة الشحنة تكون موجودة في أركان الشبكة البلورية وفي الالكترونات الحرة المتحركة في المعدن كله، ويمكن أن تنفصل الكاتيونات عن سطح المعدن وتنتقل إلى الوسط المجاور، ويسمى فرق الجهد المتكون

عند سطح تلامس المعدن مع الالكتروليت وهو الدال على ميل المعدن للذوبان بالجهد القطبي، وتتوقف قيمته أساسا على تركيب الالكتروليت، ويحدد الجهد القطبي للمعادن تجريبيا من خلال القيام بمقارنته بجهد الهيدروجين المساوي للصفر، والمعادن تختلف بالجهد القطبي فهناك معادن سالبة الجهد وأخرى موجبة مقارنة بقطب الهيدروجيني (الالكترود)، فالمعادن ذات الجهد الموجب (فوق صفر الهيدروجين) قابليته للتآكل قليلة والمعادن ذات الجهد السالب (تحت صفر الهيدروجين) تكون أكثر قابلية للتآكل، كلما كان جهدها سالب والمعادن النقية والسبائك الوحيدة الطور تقاوم التآكل جيدا (الصيرفي، 2005). أما السبائك التي تتكون بنيتها من عدة أطوار فهي ذات جهود متنوعة، فهي عبارة عن عمود كهربائي صغير جدا وهو متعدد الأقطاب، وهي سهلة التآكل، وتتكون الأجزاء المصنوعة من عدة مواد معدنية مختلفة الجهود عموداً كهربائياً متناهي في الصغر فيتآكل المعدن المنخفض الجهد في حين لا يتآكل المعدن ذو الجهد الأعلى لقيامه بدور المهبط (يونس ومحمد، 2004).

2-11 أنواع التآكل

يتمثل التآكل في الفشل السطحي ويكون سببه ميكانيكي، ويدعى البلى Wear والذي ينتج بسبب الاحتكاك بين سطح المعدن وتحت تأثير الجهود الخارجية والأمثلة عديدة على التآكل منها تآكل المنشآت النفطية وصدأ الصفائح والمقاطع الفولاذية وتأكل الأنابيب المدفونة في التربة، وهناك أمثلة أخرى على تآكل أجزاء معدنية عديدة تتعرض إلى أوساط صناعية مثل الأحماض والقواعد والأنابيب. ويمكن تقسيم التآكل إلى عدة أنواع منها: التآكل المكاني، التآكل في الشقوق، التآكل المنتظم، التآكل بين البلورات، التآكل الذي يسببه الهيدروجين، تأكل الكاسكيت، وفيما يلي نبذة عن كل منها: (الأغا، 2006)

1- **التآكل المكاني: (Pitting Corrosion)** وفي هذا النوع من التآكل يكون المعدن خلاله في أماكن مشتتة من السطح، وحدث هذا النوع من التآكل بالسبائك المتنوعة الأطوار وذات البنية الخشنة، كذلك يحدث هذا التآكل في السبائك ذات الطور الوحيد وفي المعادن النقية التي تحدث عند تدمير الغلاف الواقي، كذلك

فـان الخـدوش والحـزوز السـطحية تسـبب التآكـل المكـاني، ذلـك أن هـذه الأمـاكن تتشكل فيها ظروف مناسبة لتكون الأعمدة الكهربائية المتناهية في الصغر.

2- **التآكل في الشقوق: (Crevice Corrosion)** يعتبر هذا النوع من التآكل من اخطر العوامل التـي تؤدي إلـى حصـول عمليات الهدم الموضـعي، والـذي يحدث نتيجة وجود أحجام صغيرة من السوائل الساكنة في الفجوات أو في الشقوق التي يتشكل فيها الغاز، كما يحدث أيضا في الشقوق الضحلة وفي الفجوات الموجودة تحت رؤوس المسامير وتحت سطوح الفلكات وغيرها.

3- **التآكل المنـتظم: (Uniform Corrosion)** وتبدو مظاهر هذا النوع من التآكل في التآكل المنتظم الذي يحصل للمعدن على كل السطح، ويحدث هذا النوع في المعـادن أو السـبائك ذات البنيـة الوحيـدة الطـور فـي التشـكيل مثـل المركبـات الكيميائية والمحاليل الصلبة والمعادن النقية.

4- **التآكل البلـوري: (Crystalline Corrosion)** ويتميز هذا النوع من التآكل بانتشـار الصـدأ علـى الحـدود المكونـة للحبيبـات grain boundaries ويرجـع السبب في ذلك إلى أن جهد حدود الحبيبات اقل (مصعد) وجهد الحبيبات أعلى (مهبط). وهذا النـوع من الصدأ هو من أكثر الأنـواع خطورة، لكونـه ينتشـر فـي أعماق المعدن ولا يسبب أي تغير ملموس على السطح، وتتعرض لهذا النوع من الصدأ أنواع الصلب النيكل- كرومية وسبائك الألمنيوم، وهي التي يمكن أن تفرز أطواراً منتشرة.

5- **التآكـل الـذي يسـببه الهيـدروجين: (Hydrogen Damage)** هذا النـوع من التآكل لغاز الهيدروجين الذي يعتبر من الغازات الصناعية المهمة، ويتولد التآكل في الصناعات النفطية بسبب حصول تكسر في الهيدروكوربونات وبدرجات حرارة عاليـة أو أثنـاء عمليـة الاستخراج النفطـي، كمـا يتولد التآكل من عمليات الحمايـة الكاثوديـة أو تفـاعلات الاختـزالات أيـون الهيـدرونيوم عنـد الكـاثود، وكـذلك هنـاك أسباب أخرى لتوليد الهيدروجين منها إن طبيعة الانهيار ميكانيكيـة، ولـو إن التآكل يلعب دوراً بـارزاً فيهـا، حيث يحصـل الانهيـار نتيجـة تولـد الهيـدروجين الـذري النـاتج من التفاعل الكيماوي.

6- تآكل الكاسكيت: (Gasket Corrosion) يحدث هذا النوع من التآكل في الثقوب التي يتراوح عرضها عدة مليمترات وتكون قادرة على الاحتفاظ بالمحلول بصورة ساكنة، وتشكل الفلكات الليفية (Fibrous Gasket) والتي تعمل كفتائل تمتز المحلول الاليكترولي وتحافظ على اتصاله ببسط الفلز كنموذج مثالي لهذا النوع من التآكل (الأغا، 2006).

2-12 أضرار التآكل

يؤدي التآكل إلى ضرر على الناحية الاقتصادية ويسبب مخاطر صحية وأضرار بيئية من الصعوبة التنبؤ بها، فالتآكل يحدث بين الغازات والأحماض التي تتكون نتيجة التفاعلات مع سطوح الخزانات إلى انهيار تلك الخزانات، وبالتالي تحرر الغازات كغاز كبريتيد الهيدروجين الخطر، كما يؤدي حصول تآكل في جزء معدني صغير إلى انهيار أو سقوط منشأة بشكل كامل. وفيما يلي نبذة عن أضرار التآكل:

أولا: الأضرار الاقتصادية الناجمة عن الإجراءات الوقائية:

ينتج عن التآكل أضرار إقتصاديا كبيرة فقد يتسبب في توقف المنشآت الإنتاجية عن العمل توقف غير مبرمج تترتب عليه كلف وأعباء إقتصادية كبيرة على المنشأة، كذلك يؤدي التآكل إلى ارتفاع تكاليف الصيانة الدورية للمكائن والمعدات المتآكلة، وقد يتطلب ذلك استبدال الأجزاء المعدنية التالفة. وتجدر الإشارة هنا إلى انه يكون بالإمكان توفير بعض المبالغ المالية عندما يتم اختيار مادة معدنية تكون مقاومة للتآكل بدرجة أعلى عند تصنيع نفس الجزء التالف، وهناك العديد من الأمثلة التي تؤكد أن اختيار مادة تكون كلفتها عالية نسبياً وبنفس الوقت تكون ذات مقاومة جيدة للتآكل من الناحية الإقتصادية أفضل من استخدام مادة معينة ثمنها رخيص، وتكون معرض للتلف السريع بسبب التآكل وتكون أيضا معرضة للتغيير بصورة مستمرة ودورية (William and Callister, 2011)

ثانيا: فقدان السلامة عند حصول الكوارث:

يؤدي التآكل إلى حصول كوارث إذا لم تتخذ الإجراءات الوقائية الكفيلة بإيقاف هذا التآكل أو الحد منه على الأقل، فعلى سبيل المثال فان التعامل مع المواد الخطرة

مثل الغازات السامة كغاز كبريتيد الهيدروجين (H2S) والأحماض المركزة مثل حامض الكبريتيك والنيتريك والمواد القابلة للاشتعال والمواد المشعة والمواد الكيميائية في درجات حرارة عالية وعند ضغط عالي يتطلب إستعمال مواد معدنية معينة لا تتآكل بدرجة كبيرة في مثل هذه الظروف، فمثلاً قد يؤدي حصول التآكل بين الغازات والأحماض المتكونة نتيجة التفاعلات مع سطوح الخزانات إلى انهيار تلك الخزانات، وبالتالي تحرر الغازات كغاز كبريتيد الهيدروجين، مما يودي إلى خسائر اقتصادية وبشرية، وفي كثير من الأحيان يؤدي حصول تآكل في جزء معدني صغير إلى انهيار أو سقوط منشأ كامل، وقد تسبب نواتج التآكل أحياناً إلى تحول مواد غير مضرة إلى مواد متفجرة (عقل، 2012).

ثالثا: التغير في الأبعاد وفقدان بعض الخواص الميكانيكية

إن التآكل يؤدي إلى فقدان المعدن لوزنه وتغير أبعاده بسبب انحلاله، لذلك تعطى بعض المساحات للتآكل عند وجوده وعند التصميم، وهذه المساحات تكون أكبر سمكاً في الأوساط التي يكون فيها معدلات التآكل عالية منها في الأوساط التي يكون فيها معدلات التآكل منخفضة، وكذلك فان التغير في أبعاد القطعة المعدنية بسبب التآكل له تأثير كبير في الخواص الميكانيكية، لكونها قابليتها تقل في تحمل الأحمال الخارجية، أي أن قابليتها تزداد للتشويه المرن (Elastic Deformation) والتشويه اللدن (Plastic Deformation) ، وبناءً على ذلك فإن إستخدام المعدن في أوساط مساعدة على التآكل يؤدي إلى انخفاض قيم العديد من الخواص الميكانيكية، وخاصة في حالة مقاومة المعدن للتآكل ونشوء التشققات (Cracks) التي تؤدي إلى حصول الكسر الهش السريع (Fast Fracture)، وهذا مما أدى إلى انهيار الخزانات الخاصة للغسيل في المجمع النفطي (عنقا وطحان، 2009).

رابعا: مظهر المعدن:

يتأثر مظهر المعدن بشكل كبير جداً عند إصابته بالتآكل، حيث أن المعدن يظهر دائماً بمظهر سيء، لذلك فانه يجب استخدام المعادن القادرة على مقاومة التآكل الجوي كالألمنيوم أو الفولاذ المقاوم للصدأ بدلاً من الفولاذ الكربوني كمواد بناء ظاهرية مثل مقاطع الشبابيك والمواد المختلفة وخاصة المستخدمة في واجهات الأبنية

الخارجية، المظهر الحسن لهذه المواد يعزى إلى مقاومتها للتآكل الجوي، أما المعادن ذات المقاومة الضعيفة لظاهرة التآكل فإنه يتم طلاءها بأنواع مختلفة من الطلاء، وذلك من اجل تحسين مظهرها ومن خلال الحد من درجة تآكلها (العبداللطيف، 2007).

خامسا: تغيير الطبيعة الكيميائية وتلوث الإنتاج:

إن يؤدي التآكل إلى تغيير في الطبيعة الكيميائية للوسط الموجودة به، كما أنها تقوم بتلويثه وهذا الوضع غير مرغوب فيه لكون الحصول على منتجات نقية ذات مواصفات محددة وخالية من التلوث تبقى من المتطلبات التجارية لبيع هذه المنتجات (العبيدي وعبدالرزاق، 2010).

ويرى الباحث أن التآكل يسبب الكثير من الأضرار الإقتصادية وذلك بما يسببه من زيادة في التكاليف، كذلك فأن الإجراءات الوقائية التي يتم اتخاذها للحد من التآكل تدخل ضمن تكاليف التشغيل والصيانة، وبالتالي يؤدي التآكل إلى حدوث فشل غير متوقع في كافة الأجزاء المعدنية في الأماكن الإنتاجية، وهنا تكمن الخطورة والمشكلة في التآكل، وبالتالي أن فان حودث الفشل بصورة مفاجئة يؤدي إلى حصول الأضرار الكبيرة والتي تكون أكبر من الأضرار التي يسببها التآكل المتوقع أن يحصل، وهنا يجب الوقوف بشكل دقيق على معدلات التآكل في الأجزاء المعدنية أثناء سير العملية الإنتاجية، وذلك عن طريق القيام بالقياسات والفحوصات المستمرة والدورية لمعرفة معدلات التآكل، كذلك القيام بالفحص المستمر للقطع المعدنية المستخدمة لإتخاذ كافة الإجراءات الوقائية قبل وصولها إلى درجة التآكل إلى الحد الذي يتسبب في توقف الإنتاج عن العمل أو التأثير في سير العملية الإنتاجية برمتها.

2-13 أهمية التحكم في التآكل وأسبابه

يلعب التآكل أو ما يسمى بالصدأ دوراً هاماً في كثير من مجالات الحياة، ويسبب خسائر جسيمة في الاقتصاد العالمي، تقدر بالمليارات سنويا، إذ يدمر كمية ضخمة من المنشآت النفطية والصناعية، ولمقاومة الصدأ يجب معرفة أسبابه والوسائل المجدية لمقاومته، وهناك العديد من الأسباب التي لدراسة التآكل ومحاولة التحكم فيه

والحد من آثاره الضارة، ومن هذه الأسباب هي أسباب اقتصادية وأمنية وصحية والمحافظة على الموارد الطبيعية، وفيما يلي نبذة عن هذه الأسباب:

أولا: أسباب اقتصادية

المعروف إن التآكل يكلف مبالغ مالية كبيرة جدا، كما أنه يحتاج إلى مئات الآلاف من الدولارات تقوم شركات تصنيع المواد الجديدة بإنفاقها بشكل أكثر لمقاومة التآكل، كما قدرت كمية الحديد التي تسبب التآكل بإتلافها بنحو ربع أو ثلث الإنتاج السنوي في بلجيكا مثلا، كما أن هناك تكاليف أخرى تتمثل بإغلاق المصانع من أجل عمل الصيانة الدورية للأجهزة، بالإضافة إلى تكاليف الأجهزة التي يتسبب التآكل بتعطيلها، وفي الكويت تبلغ تكلفة الصيانة الدورية للمنشآت النفطية في الكويت ضد عمليات التآكل بحوالي 8 مليارات دولار (معهد الكويت للأبحاث، 2000).

ثانيا: أسباب أمنية

يسبب التآكل مضايقات متعددة لأفراد المجتمع والتي قد تتسبب بفقدانهم الحياة، فمثلا هناك العديد من الحوادث التي تسبب فيها التآكل منها سقوط الطائرات وغرق السفن، وأشهر حادث هو الانفجار الذي حدث في المفاعل النووي في ثري مايل أيلاند وكان السبب الرئيس في حدوثه هو التآكل، كذلك حادث الطائرة الذي حصل في هاواي وكان بسبب التأثير المزدوج للتآكل الجوي في البيئة المدارية وبسبب الإجهاد الميكانيكي، كذلك في حرب جزر الفوكلاند عام 1982 فقد عانت بعض الطائرات التابعة لسلاح الجوي البريطاني من الفشل الذي أصاب أجهزتها بسبب التآكل والصدأ، وكذلك لانفجار الذي حدث في مصنع كيميائي في ولاية بوبال في التسعينات الميلادية من القرن العشرين الماضي، حيث أدى الحادث إلى قتل المئات من البشر وتسبب في إصابة المئات بالعمى (الأغا، 2006).

ثالثا: أسباب صحية

وتعود هذه الأسباب إلى انه عند التآكل الذي يحدث في الأنابيب النفطية والتي تكون مدفونة تحت الأرض فان هذا يؤدي التلويث للبيئة وتسرب مواد سامة إلى النباتات والمياه وبالتالي إلى الإنسان مما يعرضه لمشاكل صحية خطيرة (الأغا، 2006)

رابعا: المحافظة على الموارد الطبيعية

يسبب التآكل بفقدان الموارد الطبيعية، فمثلا يتحول طن من الحديد الصلب تماما إلى صدا كل تسعين ثانية في بريطانيا، كذلك حدث فقدان بالطاقة التي استهلكت في إنتاجه، كذلك يسبب التآكل التدهور في الخارصين وفي أسطح الرصاص، كما تآكل أن أنابيب المياه وتشققها يؤدي إلى فقد للمياه الطبيعية، كما أن صناعة البترول أيضا تعاني من مشاكل التآكل، حيث تحتوي بعض آبار النفط على غاز H_2S والذي يسهم في انخفاض الأس الهيدروجيني، كما توجد أيونات S^{-2} وكلا النوعين يعمل على تسريع عملية التآكل للأنابيب في ظروف الحرارة العالية للآبار، كما تؤدي تشققات أنابيب أثناء نقل البترول إلى فقدان هذه الثروة وتلويثها للبيئة المحيطة (العبيدي وعبدالرزاق، 2010).

ويلاحظ أن ما سبق يعتبر أمثلة حية على التكاليف المباشرة التي تدفعها الشركة نتيجة لحدوث التآكل، ولكن التكاليف غير المباشرة والناتجة عن حدوث التآكل الفعلي أو الممكن حدوثه قد يصعب تقديرها، ومن هذه التكاليف ما يلي:

1- التكاليف المتعلقة بإضاعة الوقت في المصانع وذلك نتيجة التوقف من اجل إصلاح أجزاء الأجهزة المتآكلة، وهذا يشكل جزءاً بسيطاً من التكاليف الفعلية فهناك تكاليف الصيانة الدورية المرتفعة، فمثلا قد يكلف إيقاف مفاعل نووي ملايين الدولارات يوميا.

2- التكاليف التي تتكبدها الشركة كرد على الدعاوى القضائية التي قد يدفعها المستهلكون وذلك بسبب التلف الذي يصيب الأجهزة والناتج عن التآكل.

3- تدني وانخفاض كفاءة وفاعلية الأجهزة وذلك بسبب تراكم النواتج التي تحدث نتيجة التآكل أو الصدأ في مكونات الانانبيب.

ويرى الباحث أهمية الانتباه إلى ضرورة اختيار العمر الافتراضي المناسب للأجهزة المستخدمة والالتزام به، وذلك لأن اختيار المواد وكذلك نظام الحماية يقلل من تكلفة الصيانة لكونه يحسن من مقاومة التآكل لجهاز ما في عمره الافتراضي، بالرغم من أن التكاليف الابتدائية قد تكون أعلى فان التكلفة الكلية على المدى البعيد تكون أقل.

2-14 العوامل المؤثرة في التآكل

هناك العديد من العوامل المؤثرة على تفاعلات التآكل منها ما يلي:

أولا: درجة الحرارة

تُعد درجة الحرارة من العوامل المهمة في إحداث تفاعلات التآكل ولكنه يعتمد بدرجة كبيرة على المعدن المعني بعملية التآكل، فمثلا فان الصلب يتميز بمعامل درجة حرارة مرتفع، في حين أن الخارصين يتميز بمعامل درجة حرارة منخفض وموجب لمعدل التآكل، وبشكل عام فإن الأمور الآتية قد تحصل عند حدث تفاعلات التآكل: (Haitham M. Wadullah, 2009)

1- تعمل على زيادة سرعة التفاعلات الناجمة عن التآكل والتي تزداد مع زيادة درجة حرارة المعدن.

2- إن التغير في درجة الحرارة قد يؤثر بشكل كبير على ذوبان النواتج التي تحصل من التآكل أو على الأقل تغير من موقع الاتزان.

3- أن درجة ذوبان الغازات في السوائل تقل عند زيادة درجة الحرارة فمثلا درجة تأثير الأكسجين تقلل من ارتفاع معدل انتشاره وذلك عندما تزيد درجة الحرارة.

4- أن قيمة الأس الهيدروجيني تتغير مع زيادة درجة الحرارة وذلك بسبب زيادة حجمها.

ثانيا: مكونات الوسط المائي أو وجود عوامل مثبطة أو مسرعة

إن المكونات التي يتشكل منها الوسط المائي تقوم بتوضيح نوع العناصر التي يتكون منها هذا الوسط ومستوى التركيز فيها، فوجود الايونات المؤكسدة الأخرى يمكن أن يتم اختزالها، مما يؤدي إلى تآكل المعدن. والأكسجين يعتبر من أكثر العوامل المؤكسد والذي له تأثير كبير في عملية التآكل، حيث تميل أغلبية المعادن إلى التآكل في وجود كمية من الأكسجين، وكما هو معروف فأن سرعة التآكل في ظل توافر كمية من الأكسجين تكون أكثر منها عند غياب الأوكسجين. والجدير بالذكر أن الهواء الجوي توجد فيه أحيانا بعض الملوثات التي تزيد من شدة التآكل مثل ثاني أكسيد الكبريت، الذي له ارتباط كبير بين مستوى التلوث بثاني أكسيد الكبريت ومعدل تآكل الخارصين والحديد الصلب، كذلك فقد تتسارع عمليات التآكل في ظل وجود

كائنات ميكروبية أما بسبب تكوينها مواد عنيفة (Aggressive) مثل البروتونات وأيونات الكبريتيد أو لأنها تحفز التفاعلات الكهروكيميائية، حيث أن أغلبية هذه المخلوقات الفعالة هي بالأصل عبارة عن بكتيريا تقوم باختزال مركبات الكبريت أو أكسدتها كجزء من عملها، كذلك توجد مثبطات للتآكل المصعدي فعلى سبيل المثال فان بعض الأيونات مثل الكرومات والفوسفات وأيضا النيترايت تكون على شكل أملاح غير ذائبة أو على شكل أكاسيد مذابة مع المعدن وتؤثر بشكل كبير على عملية الاستقطاب المصعدي، وتمتاز بعض المواد العضوية المحتوية على النيتروجين والكبريت بشدة على جميع سطح المعدن، وتثبط التفاعلات المصعدية والمهبطية، حيث تقوم المثبطات (Inhibitors) بدور مهم في عملية تثبيط مستوى التآكل وتعتبر المثبطات أيضا مواد محفزة سالبة ومواد تزيد فوق الجهد (عقل، 2012).

ثالثا: درجة تجانس المعدن أو حاله سطح المعدن الميثالوجية

إن التآكل يؤثر على المعدن وذلك بأساليب وطرق شتى تعتمد بشكل كبير على الظروف المحيطة المعدن وطبيعته، وبالتالي فان السبائك تعتبر محاليل صلبة (Solid Solution) لكونها تحتوي على مكونات عديدة ومتنوعة يتم تحضيرها من خلال صهر نسب معينة من المعادن التي تتشكل منها السبيكة وذلك عند درجات الحرارة العالية، بحيث تتكون من محاليل صلبة ثم يتم تبريد المحلول المنصهر وببطء وذلك من اجل الحصول على الشكل البلوري المطلوب، وقد تبين أن معدل التبريد الذي يتحصل من المعادن أثناء عمليات السبك (Casting) تعتبر مهمة جداً لتحديد الخواص الميكانيكية للمعدن المراد سبكه، كذلك تؤثر بشكل كبير جداً على خواص التآكل للمعادن المسبوكة، وبما أن معدل التبريد يكون غير متساوي في كافة الجوانب، فانه من المحتمل حصول تشوهات (Defects)، بسبب أن ذرات المعدن في البلورة المعدنية تكون أيضا غير متساوية في الطاقة وعند القيام بعملية التبريد فان البلورات تتجمع بشكل طبقات، واصغر تركيب للبلورة يسمى وحده الخلية (Unit Cell) وعند تجمع هذه الوحدات تكون حبيبة (Grain) وتسمى المسافات التي تتشكل بين الحبيبات بالحدود الحبيبية (Grain Boundary) وعندما تترسب اغلب المواد غير البلورية في هذه الحدود الحبيبية، تجعل المواد غير البلورية مختلفة فيزيائيا وكيميائيا عن باقي

البلورة، وفي أغلب الأحيان فان التآكل يبدأ في هذه المسافات البينية حيث تتحرك الذرات وكذلك الدقائق التي تشكل السبائك حركة بسيطة عند تسليط اجهادات عليها، وهذه الحركة هي التي تسبب الخلل والعيوب (Defects) في جسم السبيكة وشكلها، وعند زيادتها في منطقه ما تسبب ضعف ميكانيكي للمعدن وبالتالي تعتبر بؤره تأكل (جمال، 2008).

رابعا: الموقع الذي يشغله المعدن في السلسلة الكهروكيميائية:

يعتمد الموقع الذي يشغله المعدن في السلسلة الكهروكيميائية على الجهد الاختزالي القياسي للمعدن، فعلى سبيل المثال فانه عند القيام بمقارنة جهود المعدن القياسية، فأن المعادن ذات القيمة العالية تدل على أن قابليتها ضعيفة للأكسدة وان هذه القابلية تكون قوية لعملية الاختزال، ولكن بحال أن تكون قيمة هذا الجهد منخفضة واقل من الصفر، فان ذلك يدل على أن هذا المعدن له قابليه للأكسدة، ومما يبرهن على أن هذا التفاعل لديه القابلية لان يحدث من الناحية الثيرموديناميكية، فان هذه الإمكانية الثيرموديناميكية يقابلها إمكانية حركية تتشكل عندما يكون التفاعل قابلاً للحدوث، وبالتالي فان سرعه حدوث هذا التفاعل تكون صغيره جداً (عقل، 2012).

خامسا: توفر غشاء الأكسيد

عندما يكون اتصال بين المعادن مع الأكسجين عند درجة الحرارة العادية، فإنه عند الرجوع إلى الطاقة الحرة لتكوين أكاسيد المعادن فإن أكسيد المعدن هو الحالة الأكثر ثباتا من الناحية الثيرموديناميكيا باستثناء الذهب والبلاديوم والبلاتين، وتفسير ذلك أن المعادن التي تكون شديدة التفاعل مع عنصر الأكسجين مثل الماغنسيوم والألمونيوم والتيتانيوم تعتبر ثابتة بشكل كبير في ظل وجود الأكسجين، في حين أن المعادن الأخرى والتي تكون متفاعلة، مثل المعادن القلوية وشبه القلوية فإنها تتأكسد بشكل سريع وكامل، وذلك لأن درجة الحركة والتفاعل تتحدد من خلال الأكسيد الذي يتكون على سطح المعدن والذي يكون في المجموعة الأولى غشاءً حامي (Protective) وفي المجموعة الثانية يكون غشاءً غير حامي (زلزله، 2013).

سادسا: درجة تأثير سرعه حركه الوسط

تزداد معدلات التآكل عندما تكون لحركة الوسط فعل ميكانيكي يمكن أن يسبب تآكل التعرية، وقد تزداد سرعه التآكل عندما يوجد جزيئات صلبه أو ذرات قد تؤثر على حاله سطح المعدن، ويتم ذلك في التآكل الجوي أو عند زيادة حركه مكونات المحلول (عنقا وطحان، 2009).

سابعا: درجة ونسبة الحموضة والأس الهيدروجيني للمحلول

إن سرعة التآكل تتأثر بدرجة كبيرة بنسبة الحموضة للمحلول وكما هو معروف فأن التآكل في المعادن بهذا الشكل يزيد عند انخفاض الأس الهيدروجيني لهذا المحلول، وعند الرجوع إلى مخططات الجهد والأس الهيدروجيني فانه يمكن معرفة الأس الهيدروجيني الذي يصبح للمعدن المقصود عنده مناعة وحصانة للتآكل أو درجة من الخمول (عنقا وطحان، 2009).

2-15 نبذة عن الصناعة النفطية وشركة نفط الكويت

عندما زار الفيلسوف اليوناني "هيرودوت" مصر، قال عبارته الشهيرة "مصر هبة النيل"، أي لولا النيل لما وجدت مصر، ومن ثم فان استمرار وبقاء مصر مرتبط أساسا باستمرار تدفق المياه من منابع النيل، والواقع إن نفس العبارة يمكن أن تطلق على الكويت، فالكويت "هبة النفط"، أي أن استمرارها وبقاءها كدولة " في ظل الأوضاع الحالية" مرتبط أساساً بالنفط، وهذا هو اكبر تحد يواجه دولة الكويت اليوم.

ويمكن القول أن النفط، كمادة خام وكمنتجات نفطية، قد أسس له موقع خاص في الحياة الاقتصادية والاجتماعية لدولة الكويت قبل نحو نصف قرن من الزمان تقريباً، وكان هذا التأسيس في بادئ الأمر يقتصر على نشاط إنتاجي واحد هو الاستخراج، أي استخراج النفط الخام وتسويقه في الأسواق الدولية، مما جعل من هذا النشاط النفطي مقصوراً على الصناعة الاستخراجية، ولكن سرعان ما تطور الأمر ليتفرع عن هذا النشاط نشاط آخر لصناعة أكثر تقدماً وأكثر أفقاً من الناحية التصنيعية التحويلية، هي صناعة تكرير النفط واستخلاص منتجات نفطية ذات استخدامات مختلفة من عملية التكرير.

وبعد أن كانت صناعة التكرير إحدى الصناعات الوليدة والنادرة في دول الكويت حتى منتصف ثلاثينيات القرن الماضي، فإنها تحولت بسرعة مع الوقت إلى إحدى الصناعات التحويلية الأساسية التي شكلت فيما بعد القاعدة التصنيعية التي بُني على دعائمها العديد من الصناعات التحويلية ذات الأحجام الاستثمارية والتشغيلية المختلفة، وذلك بعد أن ازداد عدد المصافي وتضاعفت طاقاتها الإنتاجية.

يعود تاريخ عمليات الاستكشافات والتنقيب عن النفط وعمليات إنتاجه في الكويت إلى عام 1913، وذلك عندما أجرت بعثة البحرية الملكية البريطانية أول مسح جيولوجي بالكويت، وعثرت من خلاله على تسربات سطحية نفطية وغازية بمنطقتي بحرة وبرقان، وتلا ذلك إجراء عدة مسوحات جيولوجية في الأعوام 1917 و 1924 و 1932 و 1934، وخلال تلك الفترة تعددت محاولات الشركات النفطية العالمية للحصول على امتيازات للتنقيب عن النفط في الكويت إلى أن نجحت شركة نفط الكويت المحدودة التي تأسست عام 1934 بمساهمة شركة البترول البريطانية (bp)وشركة الخليج للزيت الأمريكية (gulf oil) في الحصول على حق الامتياز للتنقيب عن النفط في كافة أراضي الكويت ومياهها الإقليمية لمدة خمسة وسبعون عاما، ومنذ ذلك الوقت إلى الوقت الحالي، تعددت أنشطة الشركة؛ والتي تشمل المسوحات البحرية والبرية، وعمليات التنقيب، وعمليات حفر الآبار التجريبية، وعمليات تطوير وصيانة الآبار المنتجة، كما وشملت أنشطة الشركة عمليات التنقيب عن الغاز الطبيعي والنفط الخام. وعند اكتشاف كميات تجارية من النفط في عام 1938 في حقل برقان، قررت حكومة الكويت الاستفادة من هذه الكميات وتصديرها إلى الخارج، وبعد ذلك بدأت عمليات تطوير حقول جديدة في المنطقة توسيع عمليات التصدير وبناء أرصفة وجزر اصطناعية جديدة (النشرة التعريفية الصادرة عن مؤسسة البترول الكويتية، تطلع نحو النمو، 2013).

وتتولى شركة نفط الكويت مسؤوليات الاستكشاف والتنقيب وإنتاج النفط الخام والغاز في دولة الكويت، إضافة إلى استكشاف وتطوير وإنتاج المواد الهيدروكربونية في الكويت، وتخزين النفط الخام وإيداعه في الصهاريج المعدة للتصدير، كما تعمل الشركة على إيجاد المخزون من النفط الكويتي، كما تدير الشركة عمليات الإنتاج

والتصدير للنفط والغاز في المنشات التابعة لها في أكثر من 12 حقلا نفطيا متطورا والمنتشرة في دولة الكويت، هي الحقول الشمالية، والحقول الغربية، والحقول الشرقية، والحقول الجنوبية (النشرة التعريفية الصادرة عن مؤسسة البترول الكويتية وشركاتها، التكامل في الأداء، 2013).

وفي الوقت الحالي تدير شركة نفط الكويت العديد من عمليات الإنتاج والتصدير للنفط المكرر والغاز الطبيعي، كما إنها تقوم بإدارة المنشآت ذات الصلة بحقول النفط الاثني عشرة المنتشرة في أربع مواقع مهمة في البلاد، وهي حقول الجنوب، حقول الشمال، حقول الغرب والشرق. وتقوم الشركة بتشغيل نظام كبير من شبكة خطوط الأنابيب في دولة، حيث انه يتكون هذا النظام من شبكة معقدة من أنابيب ضغط الغاز المرتفع، أنابيب ضغط الغاز المنخفض، أنابيب غاز الوقود، المكثفات، والنظم الفرعية لنفط الخام وكذلك خطوط أنابيب المياه (النشرة التعريفية الصادرة عن مؤسسة البترول الكويتية، تطلع نحو النمو، 2013).

ويشير (الأشمروني، 2012) إلى أن شبكة خطوط الأنابيب التابعة لشركة النفط الكويت تتكون من أربعمائة وعشرون خط تستخدم لنقل مختلف أنواع المواد (منتجات الغاز والمياه والنفط والبترول)، بطول يتراوح ما بين أقل من مئة متر (تقريبا330 قدماً) إلى عدة كيلومترات، بوحدات قياس تتراوح بين 3 انشات و 56 انشاً، حيث أن تحتوي هذه الشبكة على أنواع مختلفة من الأنابيب، وقد تم تركيب أقدم خطوط أنابيب فيها في عام 1948 وأحدثها في عام 2010. وتتعرض شبكة خطوط الأنابيب إلى عدة عوامل مثل الارتفاع في درجة الحرارة، الضغط العالي، الرطوبة العالية، مما يؤدي إلى حدوث تآكل فيها، وبالتالي فشل الشبكة.

كما وأشار (الأشمروني، 2012) أن الشركة تقوم بإستخدام نظام تفاضلي عالمي من أجل تحديد ورسم خرائط لخط الأساس وجميع خطوط الأنابيب الموجودة في الشبكة من أجل تقييم المخاطر والآفات التي تحدث فيها، وقد وضعت الشركة خطة أولية لمواجهة مشكلة تآكل الأنابيب. ولذلك قامت الشركة بتصنيف أنظمة خطوط الأنابيب إلى صنفين رئيسين وهما: الأنابيب القابلة للصيانة بإستخدام أجهزة (pigs) التي تساعد أيضا في الكشف عن مناطق للتآكل وتسمى أنابيب (piggable)

والأنابيب غير القابلة للصيانة بإستخدام هذه الأجهزة وتسمى أنابيب (non-piggable). حيث انه تبلغ نسبة أنابيب non piggable من إجمالي خطوط الأنابيب 62 % بواقع 261 خطاً. وتقوم الشركة بإستخدام المينا قطران الفحم والتفاف الخارجي لمعالجة معظم الأنابيب المتآكلة.

وفي عام 2005 بدأت الشركة بتنفيذ نظام الإدارة الكامل لجميع خطوط الأنابيب "A Total Pipeline Integrity Management System (TPIM)" من أجل إدارة نظام السلامة لهذه الشبكة وإدارة النظام القائم على صيانتها وتقييم هذه النظام، وستجرى إعادة التقييم الدورية طوال دورة حياة شبكة الأنابيب لإدارة الأولويات وتحسين عمليات النزاهة والإصلاح والصيانة. إن التهديد الرئيسي لسلامة نظام خطوط الأنابيب هي التآكلات الداخلية والخارجية، مع الأخذ بعين الاعتبار التهديدات الثانوية مثل التلف الميكانيكي والتآكل الناتج من إجهاد التكسير (Porter and Al-Nasser, 2006).

كما قامت شركة نفط الكويت (KOC) بإستحداث نظام الإدارة الكامل لجميع خطوط الأنابيب (TPIMS)، في تطوير هذا البرنامج أصبح واضحا أنه ليس كل تقنيات إدارة السلامة الحالية يمكن استخدامها أو تطبيقها على كل خط الأنابيب داخل النظام (Khera etal, 2010).

بشكل عام تقوم وحدة أو قسم يسمى بوحدة أو قسم الصيانة بإدارة جميع فعاليات وأنشطة الصيانة في مختلف المنشئات الصناعية المختلقة، وغالبا ما يكون المشرف على هذا القسم شخص متخصص بالهندسة الميكانيكية ويكون مسئول عن تنظيم جميع فعاليات وأنشطة الصيانة في الوحدة. ويتم اختياره على أساس الكفاءة ولذلك لتقليل الآثار السلبية الناتجة من توقف وتعطيل المعدات، وقد أظهرت الدراسات أن تأمين التنظيم الجيد والإدارة الجيدة للصيانة يؤدي إلى ضمان نشاطا كفوءآ لهذه الإدارة، ومستوى التنظيم الإداري وقدراته الإدارية والفنية يؤثر على مدى فاعلية نظام الصيانة مع الأخذ بعين الإعتبار حجم وطبيعة أعمال الصيانة (يونس، 2004).

وتضم هذه الشركة عدة منشآت، أنظمة، ومحطات؛ وأهمها الآتي: (برنامج نبض لتعزيز الثروة الوطنية برعاية شركة نفط الكويت، 2014)

1- مراكز التجميع: تضم الشركة 21 مركز تجميع للنفط والتي تعمل بشكل فعال. وتقوم هذه المراكز بإستقبال النفط الخام من الآبار المنتجة، والمهمة الرئيسية لهذه المراكز هي تثبيت النفط الخام بعدة مراحل، وفصل الماء والغاز عن النفط الخام من أجل تلبية النوعية الأزمة لعملية التكرير.

2- أنظمة ومنشآت عمليات الغاز: بعد عملية فصل الغاز ذو الضغط المنخفض والضغط العالي التي تتم في مراكز التجميع، تتم عملية نقله لمحطات التعزيز عبر شبكات الأنابيب. وتقوم محطات التعزيز بضغط الغاز الواصل إليها ليتم نقله بعد ذلك إلى محطة الغاز الطبيعي المسال والمكثفات لاستخراج الغاز المبرد والغازات المضغوطة ومن ثم يتم توجيهها إلى محطات الغاز الطبيعي المسال بواسطة أنابيب مناسبة، في هذه المحطات يتم داخليا ضغط بخار الخزانات بواسطة ضاغط غاز في مراكز التجميع. وبعد أن تتم عملية ضغط وتجفيف الغاز تتم عملية نقله إلى منشأة تحلية الغاز.

3- محطات التعزيز: تعتبر محطات التعزيز من المرافق النفطية التي يتم إنشاؤها من أجل الاستفادة من الغاز بشكل كامل والذي تتم عملية فصله في مراكز التجميع. وأهم الوظائف التي تقوم بها هذه المحطة هي:

-القيام بضغط الغاز القادم من مراكز التجميع.

-فصل المكثفات لتصبح مستقلة عن شبكة خطوط الغاز.

-القيام بعملية استقبال وتجفيف المكثفات القادم من مراكز التجميع

-القيام بعملية إزالة الماء (التجفيف) من كل من المكثفات والغاز المضغوط.

4- المحطة المركزية لحقن المياه: أنظمة حقن المياه في المحطة مزودة بمعدات خاصة من أجل إتمام عملية حقن المياه الذي يتم الحصول عليه من مياه الخليج العربي المضخة من قبل مضخات خاصة. ومن ثم تتم عملية معالجته في محطة معالجة المياه الصبية. وبعد ذلك تتم عملية نقل المياه المعالجة إلى منشأة مضخة الحقن الرئيسية بواسطة أنابيب مُصّنعة من الكربون الصلب 36 بوصة بطول 48 كم تقريبا.

5- العمليات التي تحدث قبل وصول المياه إلى هذه المنشأة هي عملية تدفق مياه البحر الذي تم معالجته، ثم عملية تصفية وسطية، تليها عملية إزالة الغاز والماء كيميائيا وميكانيكيا. وأخيراً، عملية النقل إلى منشأة الحقن عبر خط أنابيب.

6- عمليات التصدير والبحرية: تضم هذه العمليات عمليات استلام وخلط وتخزين وتصدير النفط الخام، بالإضافة إلى العمليات البحرية من شحن وغيرها، وتلعب هذه العمليات دوراً رئيسيا في شركة نفط الكويت وغيرها من الشركات.

7- وحدة التآكل والصيانة التابعة للشركة.

16.2 الدراسات السابقة

أولا: الدراسات العربية

دراسة زلزله، مهند قاسم، (2013)، بعنوان: دراسة التآكل بالحك على الأنابيب المستخدمة في المنشآت النفطية.

هدفت إلى دراسة التآكل بالحك على الأنابيب المستخدمة في المنشآت النفطية، وركزت الدراسة حول سلوك التآكل أو البليان بالحك ومقدار الخسارة بالحجم لثلاثة أنواع من الأنابيب المستخدمة في الصناعات النفطية وهي الفولاذ الكاربوني والفولاذ السبائكي والفولاذ عديم الصدأ، وبينت الدراسة أن البليان (التآكل) يحدث بالحك في الأنابيب عندما تشكل حبيبات الرمل الصلبة (غير المعدنية) نسبه عاليه من المائع الذي يتم نقله، حيث تتفاعل هذه الحبيبات الصلدة مع المائع نفسه ومع جدران الأنبوب (المعدني) مسببة بذلك التآكل ويمكن وصف هذا عن طريق قياس الكتلة المفقودة من الأنابيب.لقياس مقدار مقاومة هذه الأنابيب للتآكل بالحك تم تصنيع جهاز في الأسواق المحلية وفق المواصفة العالمية ASTM G65 (التي تستخدم لقياس مقدار تآكل المعادن في الظروف الجافة). وتم إضافة منظومة تغذية مياه لتمكين الجهاز من قياس مقدار تآكل هذه الأنابيب في الظروف الرطبة حسب modified ASTM G65. كما تبين أن الرمل الذي تم استخدامه كعامل مسبب للتآكل هو رمل زجاجي بتغيير كل من الحمل والسرعة ووسط التآكل من جاف إلى رطب يمكن قياس التآكل بالحك لهذه الأنابيب عن طريق معرفة مقدار الخسارة بالحجم لكل من هذه الأنابيب عمليا. كما

أظهرت النتائج أن مقدار الخسارة بالحجم لهذه المعادن التي تم استخدامها تزداد طرديا مع زيادة الحمل المسلط عند سرعه ثابتة وحجم حبيبات ثابت نتيجة زيادة عمق التآكل أو التغلغل في حالتي الرمل الجاف والرطب، أما فيما يخص السرعة فإنها لم تظهر تأثير مقنع على مقدار الخسارة بالحجم لهذه المعادن في حالتي الرمل الجاف والرطب.

دراسة (الشنقيطى، 2012)، بعنوان: مخاطر التسرب النفطي من خلال الأنابيب المتآكلة.

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على مخاطر التسرب النفطي من خلال الأنابيب المتآكلة، وقد أشارت الدراسة إلى أن التسرب النفطي أو التلوث بالمشتقات النفطية يأتي من خلال الأنابيب المتآكلة، وتعود إلى عدة أسباب منها التسرب النفطي والزيوت والشحوم والمركبات الهادروكاربونية وأن فلاتر التصفية تعجز عن معالجة البقع الزيتية واستخلاصها من الأنابيب، وان الفلتر الواحد يتوقف عن العمل خلال عدة دقائق بسبب الزيوت والتسربات النفطية من خلال الأنابيب. كما بينت الدراسة أن حوادث تسرب النفط أو التلوث بالمشتقات النفطية من خلال الأنابيب المتآكلة، وتم في هذه الدراسة الوصول إلى خلاصة مفادها أن النفط ومخلفاته من أصعب المشاكل التي تواجه القائمين على مكافحة مخاطر التسرب النفطي من خلال الأنابيب المتآكلة، فضلا عن البقع النفطية الناتجة من التسرب النفطي لإمكانية تأثيرها على حقول الإنتاج ومحطات التكرير.

دراسة، بهلول، وائل صلاح الدين، (2010)، بعنوان: منهج لتحسين كفاءة الصيانة بالفنادق من خلال تقييم الأداء الفعلي بعد الأشغال.

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على مفهوم وأهمية الصيانة مباني الفنادق، كذلك التعرف على عمليات الصيانة بالفنادق وضرورة خفضها وأساليبها، إضافة إلى معرفة مستويات التخطيط لأعمال صيانة الفنادق، وتقييم أداء الفنادق بعد إشغالها والوصول الى منهج لتحسين كفاءة أعمال الصيانة وخفض تكاليفها بمباني الفنادق. وتوصلت الدراسة إلى عدد من النتائج أهمها:

1- تم الوصول إلى المنهج المقترح لتحسين كفاءة الصيانة لمباني الفنادق من خلال احتياجات الفنادق من الصيانة ودراسة خطط الدراسة القائمة لثلاث فنادق بالقاهرة.

2- اعتمد المنهج المقترح على الجوانب الأربع (الإدارية، والزمنية، والفينة والمهارية والنفسية) ويتسم كل جانب من العناصر التي تتكامل في ما بينها لتشكل منظومة متكاملة من عدة عناصر تحقق من خلالها إستراتيجية وأهداف المنهج.

3- تم إعادة ترتيب عناصر المنهج المقترح حسب الأهمية النسبية للعناصر بناء على أراء المستجيبين فرق الصيانة.

4- كانت نتيجة ترتيب أهمية جوانب المنهج المختلفة لعينة البحث مجتمعة من حيث تأثيرها في تحسين كفاءة الصيانة في الفنادق كالآتي (الجوانب المهارية والنفسية ثم الجوانب الإدارية، ثم الجوانب الزمنية، وأخيرا الجوانب الفينة).

دراسة العبيدي، هيثم محمد وعدالله، وعبد الرزاق، طارق خالد (2010)، بعنوان: تأثير نسبة الكاربون على معدل التآكل في الصلب الكاربوني

هدفت هذه الدراسة إلى بيان تأثير نسبة الكاربون على معدل التآكل في الصلب الكاربوني، وقد تبين أن الصلب الكاربوني يعد من المواد المعدنية الواسعة الاستخدام في التطبيقات الهندسية والصناعية وذلك لإمكانية الحصول على الخواص الميكانيكية المطلوبة وخاصة بعد تغير نسبة الكاربون، غير إن ذلك قد يؤدي إلى تحفيز التآكل من خلال نشوء خلايا التآكل الكلفاني بين الأطوار المجهرية . فقد تم دراسة تأثير نسبة الكاربون على مقاومة التآكل في الصلب الكاربوني، إذ تم استخدام نماذج من الصلب ذات نسب كاربون مختلفة وتمت اختبارات التآكل على هذه النماذج في ثلاث فترات تعرض للتآكل شملت 4 أسابيع، 6 أسابيع، و 8 أسابيع وفي أوساط التآكل الأكثر شيوعاً والتي شملت المحيط الجوي، ماء الشرب، والماء المالح اجري هذا البحث لغرض أيجاد تأثير نسبة الكاربون في الصلب الكاربوني على مقاومة التآكل في أوساط تآكل مختلفة وباستخدام طريقة الفقدان في الوزن كدالة لمقاومة التآكل، ومن النتائج التي تم الحصول عليها من خلال هذا البحث تبين إن لنسبة الكاربون دور مؤثر على مقاومة التآكل

للصلب الكاربوني من خلال دراسة معدلات التآكل لهذا الصلب ، إذ وجد إن مقاومة التآكل في الصلب الكاربوني تقل بزيادة نسبة الكاربون فيه.

دراسة بوعنينبة، وهيبة ساعد وقرمش، زهرة، (2009)، بعنوان: دور الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات لتنفيذ عمليات الصيانة بأقل تكلفة

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف دور الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات لتنفيذ عمليات الصيانة بأقل تكلفة، والتعرف على أساسيات إدارة الصيانة وعلى التكاليف الخاصة بإدارة الصيانة وأنواعها، كذلك معرفة الأساليب الكمية المطبقة على عمليات الصيانة من اجل اتخاذ القرارات المناسب بشأنها. وتوصلت الدراسة إلى عدد من النتائج أهمها:

1- أن موضوع إدارة الصيانة تلعب دورا مهما وحيويا في حياة أي مؤسسة وقد تبلورت أهميتها في السنوات الماضية خاصة بعد تعقد النواحي الفنية في تجهيزات الإنتاج انه موضوع الصيانة وإشكالية اتخاذ القرارات المناسبة بشأنها من خلال استخدام الأساليب الكمية.

2- أن الإدارة العليا عليها أن تنسق مع إدارة الإنتاج وإدارة الصيانة لاختيار شكل التنظيم الملائم لإدارة الصيانة، وبما يتناسب مع الإمكانيات المتوفرة لديها وفي الأسواق.

3- أن تصمم إدارة الصيانة نموذجها الخاص الذي يعكس مفهوم الصيانة المطبق أو الذي سيطبق للقيام بوظيفة الصيانة على أكمل وجه فهي تعرف جميع التجهيزات والآلات التي تحتاج للصيانة وتعرف أيضا طاقاتها الداخلية والإمكانيات الخارجية المتاحة من فرق الصيانة.

دراسة عنقا، نورمان وطحان، زهير، (2009)، بعنوان: دراسة التآكل في خطوط النفط الخام يستلزم معطيات حقلية / مخبرية حالة دراسية لبعض خطوط النفط الخام السورية.

هدفت إلى دراسة التآكل في خطوط النفط الخام يستلزم معطيات حقلية / مخبرية حالة دراسية لبعض خطوط النفط الخام السورية. وقد تناولت الدراسة أنابيب نقل النفط الخام والتي تقوم بنقل النفط الخام من حقول الإنتاج إلى محطة التكرير، وتم أخذ

حالة دراسية من أنابيب النفط السورية والخاصة بنقل النفط الخام السوري أحدها لنقل النفط الخام الخفيف والآخر لنقل النفط الخام الثقيل. وتوصلت الدراسة إلى عدد من النتائج أهمها ما يلي:

1- من الصعب جدًا أن نعيش دون النفط هذه الأيام على اعتبار أنه يشكل العصب الرئيسي أو العمود الفقري في الاقتصاد العالمي، وقد طرحت الصناعة النفطية العديد من المخاطر المحتملة والمشاكل عندما يضخ النفط في الأنابيب وذلك خلال عملية الإنتاج، والنقل، والتوزيع ومعالجة النفط الخام.
2- تبين انه على الرغم من أن هذه المشاكل يصار إلى حلها عن طريق العاملين في الصناعة النفطية إلا أن بعضًا منها قد استعصى على الحل وبقي يشكل مسألة معقدة بحاجة للدراسة، من بين هذه المشاكل التآكل في معدن الأنابيب الناقلة للنفط.

دراسة جمال، محمد، (2008)، بعنوان: تحليل تكاليف التحكم بمنع تآكل أنابيب النقل: دراسة ميدانية

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل تكاليف التحكم بمنع تآكل أنابيب النقل، كون هذه التكاليف تعد احد أهم وأخطر وسائل منع تآكل أنابيب النقل التي تواجه الشركات الصناعية، وأشارت نتائج الدراسة إلى القصور الحالي في حساب تكاليف التحكم بمنع تآكل أنابيب النقل، ويرى الكاتب أن من العوامل التي ساهمت في هذا الخلل الحاصل في مشكلة تكاليف التحكم بمنع تآكل أنابيب النقل التي يصعب التعرف عليها، وقياسها بالأساليب التقليدية المتعارف عليها لتحليل العائد والتكلفة، الأمر الذي يؤدي إلى ضرورة استخدام أساليب خاصة لقياس تكاليف التحكم بمنع تآكل أنابيب النقل لضمان انعكاسها بقيمتها الحقيقية، سواء عند إعداد بيانات تكاليف التحكم بمنع تآكل أنابيب النقل. كما أشارت الدراسة بأن هناك بعض الصعوبات التي تتعلق بعملية القياس منها عملية تتبع تكاليف التحكم بمنع تآكل أنابيب النقل، كما خلصت الدراسة إلى وجود قصور لدى العديد من المنشآت في بمعالجة تكاليف التحكم بمنع تآكل أنابيب النقل وأخذها بالاعتبار عند اتخاذ القرارات.

دراسة العبداللطيف، محمد عمر محمد، (2007)، بعنوان: تصميم وفاعلية أنظمة الحماية المهبطية (الكاثودية) المستخدمة في منع تأكل أنابيب النقل

هدفت هذه الدراسة إلى تصميم أنظمة الحماية المهبطية (الكاثودية) المستخدمة في منع تأكل أنابيب النقل، استخدم الباحث في هذه الدراسة مجموعة من برامج الحاسوب الآلي المتخصصة والمعدة خصيصا لمثل هذه الدراسات مع الأخذ بعين الاعتبار أن الظروف الطبيعية الموجودة في الواقع والتي تشكل البيئات المحيطة بالأنابيب مثل الصفات الطبيعية الخاصة بالتربة ومنها الموصلية الكهربائية، قد جرى قياسها في مواقع عديدة من المملكة حيث كونت نتائج هذه القياسات جزءا مهمًا من المعلومات أو المدخلات لبرامج الحاسب الآلي، بالإضافة إلي معلومات أخر ى لا تقل أهميًة تتعلق بالتصميم كفرق الجهد الناتج وكمية التيار المعطى، وعدد أقطاب المصعد (الأنود) المستخدمة، وغيرها من المؤثرات والعوامل الأخرى المتعلقة بالتصميم. كما بينت الدراسة أن تآكل مشاريع المنشآت المعدنية المطمورة (المدفونة) في التربة يعد من اكبر المشاكل الهندسية والاقتصادية وأكثرها انتشاراً في العالم ويظهر ذلك جليا من خلال التأثير الكبير لهذه المشكلة على تلك المشاريع على إن هذه المشاريع المعرضة للتآكل تشمل ملايين الكيلومترات من خطوط أنابيب نقل الغاز الطبيعي، والزيت الخام، والمنتجات البتروكيميائية، وكذلك خطوط أنابيب نقل المياه المحلاة بالإضافة إلى مشاريع أخرى تحت سطح الأرض كالخزانات الأرضية المعدة لأغرض التخزين وخطوط نقل الاتصالات المحلية والدولية بالإضافة إلى شبكات توزيع مياه الشرب.

دراسة الطائي، يوسف عبد الآله احمد، (2006)، بعنوان: خطة الصيانة الوقائية ومحاكاتها على وفق معايير هندسة المعولية، دراسة حالة في الشركة العامة للصناعات الجلدية معمل (7)

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على واقع الصيانة في المعمل وتأشير الجوانب التي تحتاج إلى معالجة، وتصميم نظام صيانة وقائية محوسب لتطبيقه في تخطيط نشاطات الصيانة، إضافة إلى تصميم خطة صيانة وقائية لمكائن عينة الدراسة على وفق الأسس العلمية للصيانة. وتوصلت الدراسة إلى وجود اختلافات معنوية بين معايير أداء هندسة المعولية باستخدام خطة الصيانة التي صممها الباحث ومعايير هندسة المعولية الفعلية لمكائن عينة الدراسة.

ثانيا: الدراسات الانجليزية

دراسة (Singh, M., Markeset T., and Kumar U., 2014) بعنوان:

Causes of Increased Corrosion in Oil and Gas Pipelines in the Middle East

هدفت هذه الدراسة إلى بيان أهم المشاكل التي تواجه أنابيب الغاز والنفط وطرق معالجتها أو الحد منها، وقد تم وضع نموذج يمكن استخدامه في الصيانة للأنابيب التي تتعرض للتآكل. كذلك تم وضع طريقة تصميم وتنفيذ نهج لإدارة سلامة خطوط الأنابيب. وقد أشارت النتائج إلى أن التهديد الرئيسي ل خطوط الأنابيب هي للتآكلات الداخلية والخارجية، مع اعتبار التهديدات الثانوية مثل العوامل الميكانيكي والتآكل الناتج من إجهاد التكسير. ومن وجهة نظر الباحث فان التآكل الداخلية هي من أشد أنواع التأكلات حيث من الصعب الكشف عنها بالطرق التقليدية.

دراسة (Samimi, A. 2014) بعنوان:

Causes of Increased Corrosion in Oil and Gas Pipelines in the Middle East".

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على مشكلة التآكل التي تتفاقم باختلاف التباين في درجات الحرارة ونسبة الرطوبة، وأشارت الدراسة أن المعايير المستخدمة في معالجة هذه المشكلة يجب أن يتم دراستها بشكل جدي اعتمادا على عمر الأنبوب ونوع المادة المصنوع منها حيث أن مقدار التآكل يزداد طرديا بعلاقة لوغاريتمية بحيث يصعب السيطرة عليها في مرحلة من المراحل نتيجة النمو السريع في التآكل، ومن وجهة نظر الباحث فانه يجب تجزئة عمر الأنبوب إلى أكثر من مرحلة يتم في كل منها تطبيق نظام صيانة دورية بما يتناسب مع عمر الأنبوب، فمثلا الأنابيب الجديدة لا تحتاج صيانة مثل الأنابيب التي لها سنوات كثيرة في الخدمة.

دراسة (Pekka Katila 2012) بعنوان:

Applying Total Productive Maintenance Principles In The Manufacturing Flexible Systems,

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على مدى تطبيق Total Productivity Maintenance (TPM) الصيانة الإنتاجية الشاملة في نظام التصنيع المرن، كذلك التعرف على مدى استخدام طرق الصيانة الحديثة ومنها الصيانة الإنتاجية الشاملة

التي تلعب دوراً كبيراً في الاستخدام الفعال لأنظمة الإنتاج المؤتمت مثل النظام الإنتاجي المرن. وتوصلت الدراسة إلى عدد من النتائج أهمها:

1- بينت الدراسة أهمية استخدام الأساليب الرياضية في تحليل العطلات.
2- بينت الدراسة إلى أن استخدام أنموذج (TPM) كبير جدا ولا سيما على الشركات المتوسطة والصغيرة الحجم ويتطلب زيادة مهارات المشتغلين وإعطاء مسؤوليات اكبر.
3- أن الواقع العام لخدمات الصيانة متردي، وان ذلك مرده إلى أسباب عديدة أهمها عدم كفاءة العاملين في الصيانة وعدم توفر قطع الغيار، وعدم ملاءمة سجلات الصيانة وعشوائية برامج وخطط الصيانة.

دراسة (Khera etal, 2010) بعنوان:

KOC's Integrity Management Program for Non-Piggable Pipelines: A Case Study

هدفت هذه الدراسة إلى بيان تصنيف خطوط أنابيب النفط والغاز الموجودة في العالم، وتبين أن أكثر من نصفها هي non piggable. وأن مشغلي خطوط الأنابيب أصبحوا يدركون حقيقة أنه يجب زيادة الأعمال والضغوط التشريعية لضمان أن يتم تطوير التقنيات الملائمة الآمنة والموثوق بها لإدارة السلامة وعملية الصيانة وتنفيذها ورصدها في شبكات خطوط الأنابيب الخاصة بشركاتهم. لذلك قامت شركة نفط الكويت (KOC) بإستحداث نظام الإدارة الكامل لجميع خطوط الأنابيب (TPIMS). كما قامت الدراسة بتطوير هذا البرنامج الذي أصبح واضحا أنه ليس كل تقنيات إدارة السلامة الحالية يمكن استخدامها أو تطبيقها على كل خط الأنابيب داخل النظام.

دراسة (Worsham, 2010) بعنوان:

Is Preventive Maintenance Necessary, Reliability Center INC; Reliability Consulting Service and Training Programs for Industry;

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على مدى ضرورة الصيانة الوقائية، كذلك التعرف إلى جدولة برامج الصيانة الوقائية بناءا على منحنى (bath Tube-

Curve)، إضافة إلى دراسة الصيانة ومراقبة ظروف التصنيع عن طريق تقديم وتحليل عدد من خطط الصيانة. وتوصلت الدراسة إلى عدد من النتائج أهمها:

1- أن الأجزاء الجديدة تمر بثلاث مراحل وهي: العمل الابتدائي، العمر النافع، العمر المتقادم، حيث اعتمدت حساب معدل الفشل وتكرار العطلات بأساليب علمية، وجدولة فعالية الاستبدال قبل أن تصل الأجزاء إلى مرحلة العمر المتقادم.

2- أن الاتجاه نحو تطبيق الأسلوب العلمي يؤدي إلى معرفة نوع العطل ودرجته وبالتالي تخفيض ساعات التوقف.

3- تم استخدام أربع استراتيجيات للصيانة هي الأعطال غير المخطط لها، والصيانة المخطط لها والمجدولة، والصيانة اعتمادا على الظروف، وخليط من الصيانة المخطط لها والصيانة اعتمادا على الظروف، وقد تم التوصل إلى أن الإستراتجية الرابعة هي الإستراتيجية المناسبة لخلية التصنيع المرنة.

4- تم التوصل كذلك إلى أن استخدام الفحوصات على التكنولوجيا في النظام تساعد على تحسين الأداء للنظام.

دراسة (Haitham M. Wadullah, 2009) بعنوان:

Corrosion Protection of Steel Pipe Samples Buried in Soil,

هدفت هذه الدراسة إلى بيان تأثير نوع الحماية من التآكل على مقاومة تآكل نماذج من أنبوب فولاذي مدفونة في التربة، تضمن العمل إعداد وتحضير نماذج من الصلب الكاربوني غير المحمية وأخرى محمية من التآكل بطرق حماية مختلفة وهي الحماية بالغلفنة والحماية الكاثودية بمصدر جهد خارجي وحماية كاثودية بمزدوج غلفاني وحماية بالتغطية بالمطاط، وضعت النماذج المحمية والنماذج كدالة (mdd) غير المحمية في وسط التآكل والمتمثل بالتربة تم استخدام علاقة رياضية مقاسه بوحدة لقياس معدل التآكل .وتبين من النتائج إن معدل تآكل النماذج غير المحمية هو الأعلى بينما أظهرت الحماية الكاثودية أعلى مقاومة للتآكل. كما تبين انه يمكن حماية الأنابيب المدفونة في التربة بطرق مختلفة تبعاً لطبيعة الظروف المحيطة والعوامل الاقتصادية ذات الصلة.

دراسة (Porter. T., R. and Al-Nasser, E, 2006) بعنوان:

Pipeline Integrity Management at Kuwait Oil Company

هدفت هذه الدراسة إلى بيان أهمية الإدارة الكاملة لخط الأنابيب في شركة نفط الكويت، وقد أوضح بورتر وناصر (Porter and Nasser) في دارستهما أن الإدارة الكاملة لخط الأنابيب في شركة نفط الكويت " Pipeline Integrity Management at Kuwait Oil Company" تقوم بتشغيل نظام كبير لخطوط الأنابيب في دولة الكويت، حيث انه يتكون هذا النظام من شبكة معقدة من أنابيب ضغط الغاز المرتفع، أنابيب ضغط الغاز المنخفض، أنابيب غاز الوقود، المكثفات، والنظم الفرعية لنفط الخام وكذلك خطوط أنابيب المياه. كذلك أظهرت الدراسة أن تأمين التنظيم الجيد والإدارة الجيدة للصيانة يؤدي إلى ضمان نشاط كفوء لهذه الإدارة. وتبين أيضا أن مستوى التنظيم الإداري وقدراته الإدارية والفنية يؤثر على مدى فاعلية نظام الصيانة مع الأخذ بعين الإعتبار حجم وطبيعة أعمال الصيانة.

دراسة (Winkless, 2004) بعنوان:

Appling the TRIZ Methodology to machine Maintenance, case study

هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على مدى تطبيق (TRIZ) على صيانة المكائن، كذلك التعرف إلى جدولة برامج الصيانة الوقائية بناءا على منهجية (TRIZ) لحل مشكلات الصيانة. واعتمدت الدراسة على تحليل العطلات الميكانيكية والكهربائية بأسلوب علمي حديث وجدولة فعاليات الاستبدال الفردي. وتوصلت الدراسة إلى عدد من النتائج أهمها:

1- أن الاتجاه نحو تطبيق الأسلوب العملي الحديث يؤدي إلى تطوير حلول مشكلات الصيانة.

2- أن الواقع العام لخدمات الصيانة متردي ومحزن، وان ذلك مرده إلى أسباب عديدة أهمها عدم كفاءة العاملين في الصيانة وعدم توفر قطع الغيار، وعدم ملاءمة سجلات الصيانة وعشوائية برامج وخطط الصيانة.

دراسة (Shue and Krajewski, 2004) بعنوان:

Decision Model For Corrective Maintenance Management,

هدفت هذه الدراسة إلى بناء نموذج مثالي للصيانة العلاجية في الشركات الصناعية، والتعرف على واقع خدمات الصيانة في الشركات الصناعية، كذلك تزويد

إدارة الصيانة في الشركات الصناعية بأساليب صيانة مناسبة تساعدهم على اتخاذ قرارات رشيدة فيما يتعلق بصيانة الآلات والمعدات. وتوصلت الدراسة إلى عدد من النتائج أهمها:

1- أن نجاح تنفيذ عملية الصيانة العلاجية يعتمد على تبني سياسات عديدة أهمها:

أ- سياسة توفير الكوادر البشرية وتدريبهم باستمرار وتوفير أدوات صيانة مناسبة تساعدهم على إجراء عملية الصيانة للآلات بنجاح.

ب- سياسة الاحتفاظ بمخزون مناسب من قطع الغيار.

ج- سياسة الصيانة التصميمية للآلات.

د- سياسة استبدال الأجزاء المتعطلة في الآلات بأخرى جديدة.

هـ- سياسة الاحتفاظ بمخزون احتياطي من الآلات الجديدة والصالحة للاستخدام بحيث يمكن استخدامها عند الحاجة.

و- سياسة استخدام أوقات عمل إضافية لتعويض الوقت المهدور في عملية صيانة الآلات.

2- أن أساليب بحوث العمليات تعتبر من أهم تلك الأساليب، كونها تساعد إدارة الصيانة على استبدال القرارات الشخصية (subjective decision) بقرارات أكثر دقة وموضوعية (Objective decision).

3- أن نجاح عملية الصيانة وزيادة فاعليتها يعتمد على كفاءة العاملين فيها واستخدام أدوات صيانة حديثة ودقيقة بحيث تمكن مستخدميها من التنبؤ بالأعطال قبل حدوثها، ووجود سجلات حديثة وشاملة تحتوى على كل المعلومات اللازمة عن الآلات ومواصفاتها وأجزائها، والتفتيشات التي أجريت عليها وأنواع الأعطال التي حدثت فيها.

دراسة (Bengtsson 2003) بعنوان:

Bengstoon, Marcus, Condition Based Maintenance In Technical Systems, Malardalen university, Eskilstuna Sweeden,

هدفت هذه الدراسة إلى بيان الصيانة الظرفية في النظام التكنولوجي والتحقق من العوامل المهمة عند استخدام الصيانة الظرفية لتحقيق التطور والتنصيب السهل، كذلك التعرف على مدى استخدام طرق الصيانة الحديثة ومنها الصيانة الإنتاجية

الشاملة التي تلعب دورا كبيرا في الاستخدام الفعال لأنظمة الإنتاج المؤتمت مثل النظام الإنتاجي المرن. وتوصلت الدراسة إلى عدد من النتائج أهمها:

1- بحثت مشكلة عدم استخدام تكنولوجيا Condition Base Maintenance (CBM) معزيا السبب في ذلك إلى إغفال مشكلة المعايرة في ظل نظام (CBM) عدم الاخذ بنظر الاعتبار الجوانب المهمة عند تنفيذ الصيانة الظرفية والإغفال عن استخدام التكنولوجيا مثل الذكاء الاصطناعي عند تنفيذ الصيانة الظرفية (CBM). - استخدم الباحث طريقة الاستبيان والمقابلات وبعض طرق الذكاء الاصطناعي (AI).

2- توصلت الدراسة إلى أن استخدام الصيانة الظرفية يعتمد على طبيعة عمل المنظمات.

3- أن استخدام (CBM) كبير جدا ولا سيما أن الشركات المتوسطة والصغيرة الحجم يصعب عليها استخدام (CBA) لأنه يتطلب زيادة مهارات المشتغلين وإعطاء مسؤوليات اكبر.

الفصل الثالث

المنهجية والتصميم

يتناول هذا الفصل وصفاً للطريقة والإجراءات التي استخدمها الباحث في القيام بهذه الدراسة من أجل الإجابة عن الأسئلة التي تمثل مشكلة الدراسة وهدفها، إذ يتضمن وصفاً لمجتمع الدراسة والعينة ووحدة التحليل ونوع الدراسة وطبيعتها، وكذلك أداة جمع البيانات وثباتها وصدقها، كما تضمن هذا الفصل بياناً للطرق المتبعة في جمع البيانات والأساليب الإحصائية المستخدمة لتحليلها.

3-1 منهج الدراسة

بالنظر إلى طبيعة هذه الدراسة والأهداف التي تتوخى تحقيقها والمتمثلة في تفعيل دور إدارة الصيانة في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت، فإن المنهج الأكثر ملاءمة في دراسة هذا النوع من الظواهر هو المنهج الوصفي، إذا ما تعلق الأمر بالجانب النظري، أو الميداني من خلال جمع البيانات المتعلقة بآراء المبحوثين حول موضوع الدراسة، وكذلك فان تحليل هذه البيانات وتفسيرها والتعليق عليها والمقارنة بينها لاستخلاص دلالاتها والتوصل إلى النتائج التي تدعمها، إنما يدل على أن المنهج الوصفي يتجاوز مجرد تجميع الحقائق والبيانات والتقارير إلى التحليل العلمي لاستخلاص الدلالات ومحاولة ربط بعض المتغيرات بعضها بالبعض الآخر، ومناقشة النتائج مناقشة علمية وتفسيرها في عبارات واضحة، فهذا المنهج يتعدى الوصف والتقرير إلى التحليل والتفسير والربط بين المدلولات بغرض معاينة الظاهرة المدروسة، والوصول إلى تصور مقترحات وتوصيات للتعاطي العلمي معها، لذلك فان الباحث اعتمد على المنهج الوصفي التحليلي القائم على تشخيص الحالة كما هي في الواقع، وذلك بهدف اختبار الفرضيات وبيان نتائج وتوصيات الدراسة والنابعة من أهمية دراسة أنواع إدارة الصيانة ودورها في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت. وقد تم الرجوع إلى المصادر المكتبية المختلفة للاطلاع عليها ومراجعة الأدبيات السابقة، وتحديداً تم الاستعانة بالمصادر التالية:

1- المراجـع والمصـادر المتعلقـة بـإدارة الصـيانة وتآكـل الأنابيـب والكتـب العلميـة والمنهجية المختصة في الإدارة والهندسة.
2- الـدوريات العالميـة المتخصصـة والنشـرات التـي كتبـت حـول إدارة الصـيانة وتآكـل الأنابيب.
3- الرسـائل العلميـة (ماجستير ودكتـوراه) التـي تبحـث فـي موضـوع الدراسـة والمرتبطـة بإدارة الصيانة وتآكل الأنابيب.
4- التقارير الشهرية والسنوية الصادرة عن شركة نفط الكويت.

3-2 مجتمع الدراسة والعينة

يتكون مجتمع الدراسة من شركة نفط الكويت كدراسة حالة. وقد تم اختيار عينة تمثل هذا المجتمع مكونة من مديري الصيانة ورؤساء الأقسام والعاملين في أقسام الصيانة في شركة نفط الكويت، والبالغ عددهم حوالي (100) مدير ورئيس قسم وعامل في أقسام الصيانة. وقد تم استخدام أسلوب المسح الشامل لمجتمع الدراسة أي تم توزيع (100) استبانة في الشركة المبحوثة. وقد استرد الباحث (87) استبانة وبنسبة (96.6%) من إجمالي الاستبانات الموزعة، وبعد أن تم فرز الاستبانات تم استبعاد (4) استبانات لعدم صلاحيتها للتحليل الإحصائي أو لعدم اكتمال تعبئة بعضها من المبحوثين، وبذلك استقرت العينة على (83) مستجيباً، ويوضح الجدول رقم (2) مجموع الاستبانات الموزعة والمستردة والصالحة للتحليل الإحصائي والنسب المئوية من إجمالي عدد الاستبيانات الموزعة.

جدول (2)

مجموع الاستبانات الموزعة والمستردة والصالحة للتحليل

الفئة	الاستبيانات الموزعة		الاستبيانات المستردة		الاستبيانات الصالحة للتحليل	
	العدد	النسبة%	العدد	النسبة%	العدد	النسبة%
مديري الصيانة ورؤساء الأقسام والعاملين في أقسام الصيانة	90	%100	87	%96.6	83	%92.2

المصدر: الجدول من إعداد الباحث.

3-3 أداة الدراسة

قام الباحث بتصميم وتطوير استبانة لقياس المتغيرات والمتمثلة بإدارة الصيانة بأنواعها (الصيانة المركزية، الصيانة اللامركزية، الصيانة المصفوفية) في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت. والملحق (أ) يبين نموذج استبانة الدراسة كما تم توزيعه على المستجيبين.

3-4 صدق الأداة

قام الباحث بعرض الاستبانة على مجموعة من المحكمين من أساتذة الجامعات الأردنية والكويتية من ذوي الخبرات والاختصاص في حقل العمل، للحكم على مدى صلاحيتها كأداة لجمع البيانات، وتم إجراء التعديلات المقترحة من المحكمين والأساتذة المختصين قبل توزيعها على عينة الدراسة. والملحق (ب) يبين أسماء محكمي الاستبانة.

3-5 ثبات الأداة

للتأكد من مدى صلاحية الاستبانة كأداة لجمع البيانات اللازمة للدراسة الحالية تم اختبار الاتساق الداخلي لمعرفة مدى الاعتمادية على أداة جمع البيانات باستخدام معامل كرونباخ ألفا (Alpha Cronbach,s)، للتحقق من درجة التناسق والتجانس لأداة والتأكد من ثباتها. وقد بلغت درجة اعتمادية هذه الاستبانة وفقاً لمعيار كرونباخ ألفا (87.60 %) وهي نسبة عالية يمكن الاعتماد عليها. ويلاحظ من قيم كرونباخ ألفا كما هو موضح في الجدول (3) بأن معاملات الثبات لجميع متغيرات الدراسة كانت جيدة وهي مناسبة لأغراض الدراسة.

جدول (3)

قيمة معامل الثبات للاتساق الداخلي

تسلسل الفقرات	اسم المتغير	معامل كرونباخ ألفا
1–7	الصيانة المركزية	% 81.76
8–14	الصيانة اللامركزية	% 84.83
15–21	الصيانة المصفوفية	% 82.13
22–31	حل مشكلة تآكل الأنابيب	% 78.80
1–31	**المعدل العام لمعامل الثبات**	**%87.60**

وقد قام الباحث بتحديد درجة المقياس وفق المعادلة الآتية:

طول الفئة = (الحد الأعلى للبديل – الحد الأدنى للبديل)/ عدد المستويات

(5–1)/3 = 4/3 = 1.33. وبذلك تكون المستويات كالتالي:

منخفض من (1)– أقل من (2.33).

متوسط من (2.34) – (3.66).

عالٍ من (3.67) إلى (5).

3–6 مصادر جمع البيانات

ولتحقيق أهداف الدراسة واختبار الفرضيات التي بنيت عليها فان الباحث تعامل مع نوعين من البيانات هما البيانات الثانوية والبيانات الأولية:

1– **البيانات الأولية:** وهي تلك البيانات التي تم جمعها من خلال الدراسة الميدانية وباستخدام الاستبانة التي تم تصميمها لغرض الدراسة الحالية، حيث غطت كافة الجوانب النظرية والفرضيات، وتم توزيع الاستبانات على مجتمع الدراسة من خلال الباحث شخصيا.

2– **البيانات الثانوية:** وهي البيانات التي استخدمت لتكوين الإطار النظري للدراسة.

3–7 المعالجة الإحصائية

وبعد أن أنهى الباحث عملية جمع البيانات والمعلومات اللازمة حول متغيرات هذه الدراسة، تم الاستعانة بالأساليب الإحصائية المناسبة ضمن البرنامج الإحصائي

للعلوم الاجتماعية (SPSS)، وبالتحديد فان الباحث استخدم الأساليب الإحصائية التالية:

1- **مقاييس النزعة المركزية:** مثل الوسط الحسابي والتكرارات والنسب المئوية، وذلك لوصف آراء عينة الدراسة حول متغيرات الدراسة ولتحديد أهمية العبارات الواردة في الاستبانة، وكذلك الانحراف المعياري لبيان مدى تشتت الإجابات عن وسطها الحسابي.

2- **تحليل الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Regression)** وذلك من أجل اختبار تأثير المتغيرات المستقلة مجتمعة في المتغير التابع وهو حل مشكلة تآكل الأنابيب.

3- **تحليل الانحدار الخطي البسيط (Simple Regression)** وذلك من أجل اختبار تأثير كل متغير مستقل في المتغير التابع وهو حل مشكلة تآكل الأنابيب.

4- **اختبار تحليل التباين الأحادي (Anova):** وذلك لاختبار مدى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في إجابات عينة الدراسة بين مجموعة من المتغيرات المستقلة والمتغير التابع التي تعزى للخصائص الديموغرافية للعينة المبحوثة.

5- **اختبار ألفا كرونباخ:** وذلك لاختبار مدى ثبات أداة جمع البيانات المستخدمة في قياس المتغيرات التي اشتملت عليها الدراسة.

الفصل الرابع
عرض النتائج ومناقشتها والتوصيات

4-1 خصائص عينة الدراسة

يبين الجدول رقم (4) خصائص أفراد عينة الدراسة، وهي كما يلي:

جدول (4)

خصائص أفراد عينة الدراسة

المتغيرات	الفئات	التكرار	النسبة المئوية %
	ذكر	65	78.3
الجنس	أنثى	18	21.7
	30 سنة فأقل	18	%21.5
	31- 35 سنة	17	%20.5
العمر	36-40 سنة	25	%30
	41 – 45 سنة	12	%14.5
	46 سنة فأكثر	11	%13.5
	بكالوريوس	65	%78
المؤهل العلمي	ماجستير	14	%17
	دكتوراه	4	%5
	5 سنوات فاقل	17	%20
	6-10 سنوات	39	%47
سنوات الخبرة	11-15 سنة	14	%17
	16-20 سنة	5	%6
	21 سنة فأكثر	8	%10
	المجموع	**83**	**%100**

يتبين من خلال الجدول السابق رقم (4) ما يلي:

أولا: الجنس: أن عدد الذكور (65) أي ما نسبته (78.3%) من إجمالي عينة الدراسة هم من الذكور، وأن عدد الإناث بلغ (18) أي بنسبة (21.7%)، وهذا دلالة على تدني نسبة مشاركة الإناث في العمل الميداني في شركة نفط الكويت.

ثانيا: العمر: يتبين أن أعلى نسبة بلغت 30% للفئة العمرية ما بين 36–40 سنة ثم جاءت الفئة العمرية 30 سنة فأقل وبنسبة بلغت 21.5 %، بعدها جاءت الفئة العمرية ما بين 31– 35 سنة وبنسبة بلغت 20.5%، ثم جاء بعدها الفئة العمرية ما بين 41 – 45 سنة وبنسبة بلغت 14.5 %، وأخيرا الفئة العمرية 46 سنة فأكثر وبنسبة بلغت 13.5%.

ثالثا: المؤهل العلمي: أن أعلى نسبة بلغت 69% لحملة درجة البكالوريوس ثم جاء حملة درجة الماجستير وبنسبة بلغت 17 %، ثم جاء بعدها حملة درجة الدبلوم وبنسبة بلغت 9%، وأخيرا جاء حملة الدكتوراه وبنسبة بلغت 5 % من إجمالي حجم العينة.

رابعا: سنوات الخبرة: تم توزيع سنوات الخبرة إلى خمس فئات تبدأ بفئة 5 سنوات فاقل وتنتهي بفئة 21 سنة فأكثر. وقد أظهرت النتائج أن أعلى نسبة بلغت 47% للفئة التي تقع بين 6 سنوات – 10 سنوات، ثم جاءت الفئة 5 سنوات فاقل وبنسبة بلغت 20%، ثم الفئة 11 سنة – 15 سنة وبنسبة بلغت 17%، ثم فئة 21 سنة فأكثر وبنسبة بلغت 10% من إجمالي حجم العينة، وأخيرا الفئة 16–20 سنة وبنسبة 6%. وتدل هذه النتائج على أن أفراد عينة الدراسة يتمتعون بخبرة جيدة، مما ينعكس إيجابًا على نتائج الدراسة.

4–2 التحليل الوصفي لمتغيرات الدراسة

الجداول التالية تبين المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية التي تم التوصل إليها والأهمية النسبية لكل عبارة:

جدول (5)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدور إدارة الصيانة

ت	المجال	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الأهمية النسبية	الترتيب
1	**الصيانة المركزية**	3.734	.3203	عالية	1
2	**الصيانة اللامركزية**	3.559	.4041	متوسطة	2
3	**الصيانة المصفوفية**	3.452	.4427	متوسطة	3
	إدارة الصيانة	**3.582**	**.3321**	**متوسطة**	

يشير الجدول (5) إلى أن المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمتغيرات إدارة الصيانة كانت متوسطة، فقد تراوحت متوسطاتها الحسابية ما بين 3.734-3.452 وجاءت الصيانة المركزية بالمستوى المرتفع وبمتوسط حسابي بلغ 3.734 ثم جاءت الصيانة اللامركزية وبمتوسط حسابي بلغ 3.559 ثم جاءت الصيانة المصفوفية وبمتوسط حسابي بلغ 3.452.

ومن أجل التعرف على تأثير متغيرات إدارة الصيانة بشكل مفصل وكل على حده فكانت النتائج كما يلي على النحو الآتي:

أولا: المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدور الصيانة المركزية

تبين النتائج التي يتضمنها الجدول رقم (6) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمتغير الصيانة المركزية. وذلك من خلال إجابات عينة الدراسة على العبارات المخصصة في الإستبانة، وهي على النحو الآتي:

جدول (6)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدور الصيانة المركزية

ت	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	النتيجة	درجة الأهمية
1	تساعد الصيانة المركزية في تقسيم عمل الأفراد في أقسام الصيانة إلى عدة مجموعات بشكل واضح	3.554	.5896	متوسطة	6
2	تخفض الصيانة المركزية من تكاليف الصيانة نتيجة لعدم التكرار في شراء الأدوات المستخدمة	3.783	.5191	عالية	3
3	تسهل الصيانة المركزية من عملية الإشراف على العاملين بالصيانة	3.445	.8446	متوسطة	7
4	تساعد الصيانة المركزية من درجة الاستفادة الكاملة من العاملين بالصيانة	3.939	.5916	عالية	2
5	تسهم الصيانة المركزية في توجيه العاملين بالصيانة حسب الحاجة إليهم في الأقسام المختلفة	3.975	.6621	عالية	1
6	تسهل الصيانة المركزية من الحصول على المعلومات اللازمة لاتخاذ القرارات	3.674	.7507	متوسطة	5
7	تسهم الصيانة المركزية في زيادة مهارة العاملين كنتيجة لتعاملهم مع مختلف المعدات	3.771	.6113	عالية	4
متغير الصيانة المركزية		3.734	.3203	**عالية**	

تم معالجة هذا المتغير من خلال سبعة عبارات حققت وسطاً حسابياً عاما (3.734) بانحراف معياري عام (3203.) وبمستوى مرتفع من الأهمية. وكما تشير النتائج المبينة في الجدول رقم (6) إجابات أفراد عينة الدراسة عن الفقرات التي تخص متغير الصيانة المركزية والمتوسطات والانحرافات المعيارية المتعلقة بها، قد تراوحت ما بين (3.975) و(3.445). وقد جاءت فقرة " تسهم الصيانة المركزية في توجيه العاملين بالصيانة حسب الحاجة إليهم في الأقسام المختلفة " في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي (3.975) وهو أعلى من المتوسط الحسابي العام، وانحراف معياري بلغ (6621.). وجاءت الفقرة التي تنص على أنه " تسهل الصيانة المركزية من عملية الإشراف على العاملين بالصيانة " بالمرتبة الأخيرة بمتوسط حسابي بلغ (3.445) وهو أدنى من المتوسط الحسابي العام، وانحراف معياري بلغ (8446.). ويظهر الجدول السابق بقية المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية الخاصة بمتغير الصيانة المركزية.

ويلاحظ بشكل عام أن جميع المتوسطات الحسابية التي تم التوصل إليها **فيما يتعلق بمتغير** الصيانة المركزية كانت أعلى من متوسط الحدود التي اعتمدتها الدراسة عند التعليق على المتوسطات الحسابية وهو من (3)، وهذا يشير إلى أن استجابات عينة الدراسة من مديري الصيانة ورؤساء الأقسام والعاملين في أقسام الصيانة في شركة نفط الكويت كانت متوسطة على جميع العبارات.

ثانيا: المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدور الصيانة اللامركزية

تبين النتائج التي يتضمنها الجدول رقم (7) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمتغير الصيانة اللامركزية، وذلك من خلال إجابات عينة الدراسة على الأسئلة المقصودة في الإستبانة، وهي على النحو الآتي:

جدول (7)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدور الصيانة اللامركزية

ت	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	النتيجة	درجة الأهمية
8	تساعد الصيانة اللامركزية في إيجاد مجموعة تضم أفراد من جميع الاختصاصات	3.301	.8658	متوسطة	6
9	تساعد الصيانة اللامركزية في القيام بإدارة نشاطات الصيانة من قبل رئيس واحد	3.542	.7538	متوسط	5
10	تقلل الصيانة اللامركزية من وقت انتقال عمال الصيانة إلى مناطق الأعطال	3.771	.5700	عالية	1
11	تساعد الصيانة اللامركزية على إتمام الإصلاح بسرعة ودقة لخبرة العمال بالمعدات	3.650	.7230	متوسطة	3
12	تعمل الصيانة اللامركزية على تحسين علاقة عمال الصيانة بالمشرفين على الإنتاج	3.602	.7315	متوسطة	4
13	تساعد الصيانة اللامركزية على زيادة إلمام عمال الصيانة بظروف الوحدة الإنتاجية	3.289	.8194	متوسطة	7
14	تساعد الصيانة اللامركزية على تعريف العاملين بطبيعة الآلات الموجودة بالقسم	3.759	.7422	عالية	2
	الصيانة اللامركزية	**3.559**	**.4041**	**متوسطة**	

تم معالجة هذا المتغير من خلال سبعة عبارات حققت وسطاً حسابياً عاما (3.559) بانحراف معياري عام (.4041) وبمستوى متوسط من الأهمية. وكما تشير النتائج المبينة في الجدول رقم (7) إجابات أفراد عينة الدراسة عن الفقرات التي تخص متغير الصيانة اللامركزية والمتوسطات والانحرافات المعيارية المتعلقة بها، قد تراوحت ما بين (3.771) و(3.289). وقد جاءت فقرة " تقلل الصيانة اللامركزية من وقت انتقال عمال الصيانة إلى مناطق الأعطال " في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي (3.771) وهو أعلى من المتوسط الحسابي العام، وانحراف معياري بلغ (.5700). وجاءت الفقرة التي تنص على أنه " تساعد الصيانة اللامركزية على زيادة إلمام عمال الصيانة بظروف الوحدة الإنتاجية " بالمرتبة الأخيرة بمتوسط حسابي بلغ (3.289)

وهو أدنى من المتوسط الحسابي العام، وانحراف معياري بلغ (8194.). ويظهر الجدول السابق بقية المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية الخاصة بمتغير الصيانة اللامركزية.

ويلاحظ بشكل عام أن جميع المتوسطات الحسابية التي تم التوصل إليها **فيما يتعلق بمتغير** الصيانة اللامركزية كانت أعلى من متوسط الحدود التي اعتمدتها الدراسة عند التعليق على المتوسطات الحسابية وهو من (3)، وهذا يشير إلى أن استجابات عينة الدراسة من مديري الصيانة ورؤساء الأقسام والعاملين في أقسام الصيانة في شركة نفط الكويت كانت متوسطة على جميع العبارات.

ثالثا: المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدور الصيانة المصفوفية

تبين النتائج التي يتضمنها الجدول رقم (8) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمتغير الصيانة المصفوفية، وذلك من خلال إجابات عينة الدراسة عن الأسئلة المخصصة في الإستبانة لقياسها، وهي على النحو الآتي:

جدول (8)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدور الصيانة المصفوفية

ت	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	النتيجة	درجة الأهمية
15	يسهم قسم الصيانة المصفوفية بشكل كبير في حل مشاكل الصيانة بصورة مشتركة	3.843	.7567	عالية	2
16	تسهم الصيانة المصفوفية في زيادة سرعة القيام بأعمال الصيانة	3.879	.6878	عالية	1
17	تسهم الصيانة المصفوفية في بقاء العملية الإنتاجية تسير بالشكل المطلوب	3.289	.6538	متوسطة	5
18	تسهم الصيانة المصفوفية في المشاركة في تنفيذ المسؤوليات	2.915	.8724	متوسطة	6
19	تقلل الصيانة المصفوفية من احتمالية الخلافات بين الصيانة والإنتاج	3.337	.6104	متوسطة	4
20	تحدث الصيانة المصفوفية تأثير على العاملين	3.518	.8018	متوسطة	3
متغير الصيانة المصفوفية		**3.452**	**.4427**	متوسطة	

تم معالجة هذا المتغير من خلال سبعة عبارات حققت وسطاً حسابياً عاما (3.452) بانحراف معياري عام (4427.) وبمستوى متوسط من الأهمية. وكما تشير النتائج المبينة في الجدول رقم (8) إجابات أفراد عينة الدراسة عن الفقرات التي تخص متغير الصيانة المصفوفية والمتوسطات والانحرافات المعيارية المتعلقة بها، قد تراوحت ما بين (3.879) و(2.915). وقد جاءت فقرة " تسهم الصيانة المصفوفية في زيادة سرعة القيام بأعمال الصيانة " في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي (3.879) وهو أعلى من المتوسط الحسابي العام، وانحراف معياري بلغ (6878.). وجاءت الفقرة التي تنص على أنه " تسهم الصيانة المصفوفية في المشاركة في تنفيذ المسؤوليات " بالمرتبة الأخيرة بمتوسط حسابي بلغ (2.915) وهو أدنى من المتوسط الحسابي العام، وانحراف معياري بلغ (8724.). ويظهر الجدول السابق بقية المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية الخاصة بمتغير الصيانة المصفوفية.

ويلاحظ بشكل عام أن جميع المتوسطات الحسابية التي تم التوصل إليها **فيما يتعلق بمتغير** الصيانة المصفوفية كانت أعلى من متوسط الحدود التي اعتمدتها الدراسة عند التعليق على المتوسطات الحسابية وهو من (3) وهذا يشير إلى أن استجابات عينة الدراسة من مديري الصيانة ورؤساء الأقسام والعاملين في أقسام الصيانة في شركة نفط الكويت كانت متوسطة على جميع العبارات، باستثناء العبارات التي تنص "يسهم قسم الصيانة المصفوفية بشكل كبير في حل مشاكل الصيانة بصورة مشتركة" و" تسهم الصيانة المصفوفية في زيادة سرعة القيام بأعمال الصيانة"

ويفسر الباحث ارتفاع مستوى قيمة متغيرات إدارة الصيانة لكون شركة نفط الكويت تقوم بتخطيط عمليات الصيانة بأنواعها للأنابيب وتقوم بإعداد الجداول الزمنية وعمليات الرقابة المطلوبة لإدارة الصيانة أثناء العمل.

رابعا: المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للمتغير التابع: حل مشكلة تآكل الأنابيب

تبين النتائج التي يتضمنها الجدول رقم (9) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمتغير حل مشكلة تآكل الأنابيب، وهي على النحو الآتي:

جدول رقم (9)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لمتغير حل مشكلة تآكل الأنابيب

ت	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	النتيجة	درجة الأهمية
21	تسهم إدارة الصيانة في الحد من تلف المعدن نتيجة تفاعله كيمياوياً وكهرو كيمياوياً مع الوسط المحيط به	3.674	.5866	متوسطة	6
22	تسهم إدارة الصيانة في إعادة المعدن إلى صورته الأصلية التي كان عليها في الطبيعة قبل استخلاصه	3.819	.5873	عالية	1
23	تقلل إدارة الصيانة من إمكانية فشل المعدن بأي سبب غير السبب الميكانيكي البحت	3.783	.6058	عالية	3
24	تقلل إدارة الصيانة من كلفة الاستبدال وكلفة التوقف عن الإنتاج	3.807	.5938	عالية	2
25	تقلل إدارة الصيانة من تآكل الصمامات الخاصة بالعوادم الموجودة بمحركات الاحتراق الداخلي	3.662	.8156	متوسطة	7
26	تقلل إدارة الصيانة من الفشل السطحي والبلى الذي ينتج بسبب الاحتكاك بين سطح المعدن	3.542	.7207	متوسطة	10
27	تسهم إدارة الصيانة في الحد من التآكل بالسبائك المتنوعة الأطوار وذات البنية الخشنة	3.686	.7313	عالية	5
28	تقلل إدارة الصيانة من تكاليف الصيانة الدورية للمكائن والمعدات المتآكلة	3.662	.7534	متوسطة	7
29	تسهم إدارة الصيانة في الحد من الكوارث إذا لم تتخذ الإجراءات الوقائية الكفيلة بإيقاف هذا التآكل	3.638	.7742	متوسطة	9
30	تسهم إدارة الصيانة في بقاء مظهر المعدن بشكله الطبيعي	3.698	.8935	عالية	4
حل مشكلة تآكل الأنابيب		**3.697**	**.4178**	**عالية**	

تم معالجة هذا المتغير من خلال عشرة عبارات حققت وسطاً حسابياً عاما (3.697) بانحراف معياري عام (.4178) وبمستوى مرتفع من الأهمية. وكما تشير النتائج المبينة في الجدول رقم (9) إجابات أفراد عينة الدراسة عن الفقرات التي تخص المتغير التابع وهو حل مشكلة تآكل الأنابيب والمتوسطات والانحرافات المعيارية المتعلقة بها، قد تراوحت ما بين (3.819) و(3.542). وقد جاءت فقرة " تسهم إدارة الصيانة في إعادة المعدن إلى صورته الأصلية التي كان عليها في الطبيعة قبل استخلاصه " في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي (3.819) وهو أعلى من المتوسط

الحسابي العام، وانحراف معياري بلغ (5873.). وجاءت الفقرة التي تنص على أنه " تقلل إدارة الصيانة من الفشل السطحي والبلى الذي ينتج بسبب الاحتكاك بين سطح المعدن " بالمرتبة الأخيرة بمتوسط حسابي بلغ (3.542) وهو أدنى من المتوسط الحسابي العام، وانحراف معياري بلغ (7207.). ويظهر الجدول السابق بقية المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية الخاصة بمتغير حل مشكلة تآكل الأنابيب.

ويلاحظ بشكل عام أن جميع المتوسطات الحسابية التي تم التوصل إليها **فيما يتعلق بمتغير** حل مشكلة تآكل الأنابيب كانت أعلى من متوسط الحدود التي اعتمدتها الدراسة عند التعليق على المتوسطات الحسابية وهو من (3).

ويفسر الباحث ذلك أن ذلك بان الصيانة تعتبر من العناصر الهامة التي يجب الاهتمام بها وذلك لمدى مساهمتها في حل مشكلة التآكل بما يتفق مع طبيعة نشاط الصيانة، وذلك بتحويلها إلى مجموعة من الالتزامات والواجبات التي يتحتم على كل من يعمل بإدارة الصيانة تنفيذها في حل مشكلة، التآكل.

4-3 اختبار الفرضيات

يمكن تلخيص الإجابات التي تم الحصول عليها حول اثر متغيرات الدراسة المستقلة والمتمثلة بـ (الصيانة المركزية، الصيانة اللامركزية، الصيانة المصفوفية) في المتغير التابع والمتمثلة بـ حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت ، وباستخدام أسلوب الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Regression) وكانت النتائج على النحو التالي:

أولا: اختبار الفرضية الرئيسة الأولى:

وتنص هذه الفرضية على انه "

HO1 لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) لإدارة الصيانة بأنواعها (الصيانة المركزية، الصيانة اللامركزية، الصيانة المصفوفية) في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت. ولاختبار هذه الفرضية فقد قام الباحث باستخدام تحليل الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Regression) لمعرفة هذا الأثر، إذ تبين النتائج التي يتضمنها الجدول رقم (10) ما يلي:

الجدول (10)

نتائج اختبار الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Regression) لتأثير متغيرات إدارة الصيانة مجتمعة في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت

المتغير المستقل	Sigma مستوى الدلالة	R correlation	R^2 liner correlation	B liner regression	F المحسوبة	القرار الإحصائي
متغيـــــرات إدارة الصيانة مجتمعة	0.000	.678	.460	.853	68.93	رفض الفرضية العدمية

مستوى المعنوية (α = 0.05) وقيمة F الجدولية = 2.29

يتضح من البيانات الواردة في الجدول السابق (10) أن قيمة F المحسوبة هي (68.93) فيما بلغت قيمتها الجدولية (2.29)، وبمقارنة القيم التي تم التوصل إليها في اختبار هذه الفرضية، يتبين أن قيمة F المحسوبة أكبر من قيمة F الجدولية، لذلك فإنه يتم رفض الفرضية العدمية وقبول الفرضية البديلة التي تنص على انه " يوجد أثر ذو دلالة إحصائية ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α ≤ 0.05) لإدارة الصيانة بأنواعها (الصيانة المركزية، الصيانة اللامركزية، الصيانة المصفوفية) في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت"، وهذا ما يؤكده قيمة مستوى الدلالة (Sig.) البالغة صفراً حيث إنها أقل من 5%، كما تشير إلى أن التباين في المتغيرات المستقلة (R^2) يفسر ما نسبته (.460) من التغيرات الحاصلة في المتغير التابع في حين يعزا الباقي إلى عوامل أخرى لم تظهر في النموذج.

أما فيما يتعلق باختبار الفرضيات الفرعية المنبثقة عن هذه الفرضية، فإن الجداول التالية تبين النتائج التي تم التوصل إليها:

ثانيا: اختبار الفرضية الفرعية الأولى:

وتنص هذه الفرضية على انه "

لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α ≤ 0.05) للصيانة المركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت.

ولاختبار هذه الفرضية قام الباحث باستخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط (Simple Regression) لمعرفة هذا الأثر الصيانة المركزية في حل مشكلة تآكل

الأنابيب في شركة نفط الكويت، حيث تبين النتائج التي يتضمنها الجدول رقم (11) هذه النتائج:

جدول (11)

نتائج اختبار الانحدار الخطي البسيط (Simple Regression) للفرضية الفرعية الأولى

البيان	R correlation	R^2 liner correlation	T.Test	B liner regression	Sigma مستوى الدلالة
أثر الصيانة المركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت.	.460	.211	4.660	.600	0.000

* يكون الإرتباط ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \geq 0.05$) وقيمة T الجدولية 1.671.

يوضح الجدول رقم (11) أثر الصيانة المركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت، إذ أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن قيمة مستوى الدلالة (Sig.) بلغت (0.000) مما يعني وجود أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للصيانة المركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت من وجهة نظر العينة، كما أن التباين في المتغير المستقل (R) يفسر ما نسبته (460.) من التباين في المتغير التابع، وهذا يعني أن هناك عوامل أخرى تؤثر في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت، أما معامل التحديد R^2 فقد بلغ (211.) وهذه القيمة تبين أن مقدار حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت ناتج عن الصيانة المركزية، كما بلغت قيمة درجة التأثير B (600.) وهذا إشارة إلى أن هناك أثر إيجابي للصيانة المركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت.

ثالثا: اختبار الفرضية الفرعية الثانية:

وتنص هذه الفرضية على أنه:

لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للصيانة اللامركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت.

ولاختبار هذه الفرضية قام الباحث باستخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط (Simple Regression) لمعرفة أثر الصيانة اللامركزية في حل مشكلة تآكل

الأنابيب في شركة نفط الكويت، حيث تبين النتائج التي يتضمنها الجدول رقم (12) هذه النتائج:

جدول (12)

نتائج اختبار الانحدار الخطي البسيط (Simple Regression) للفرضية الفرعية الثانية

البيان	R correlation	R^2 liner correlation	T.Test	B liner regression	Sigma مستوى الدلالة
أثر الصيانة اللامركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت	.593	.352	6.627	.613	0.000

* يكون الإرتباط ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \geq 0.05$) وقيمة T الجدولية 1.671.

يوضح الجدول السابق رقم (12) أثر الصيانة اللامركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت، إذ أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن قيمة مستوى الدلالة (.Sig) بلغت (0.000) مما يعني وجود أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للصيانة اللامركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت من وجهة نظر العينة، كما أن التباين في المتغير المستقل (R) يفسر ما نسبته (593.) من التباين في المتغير التابع عند مستوى الدلالة ($\alpha \geq 0.05$)، وهذا يعني أن هناك عوامل أخرى تؤثر في حل مشكلة تآكل الأنابيب، أما معامل التحديد R^2 فقد بلغ (352.) وهذه القيمة تبين أن مقدار حل مشكلة تآكل الأنابيب ناتج عن الصيانة اللامركزية، كما بلغت قيمة درجة التأثير B (613.) وهذا إشارة إلى أن هناك أثر إيجابي الصيانة اللامركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب.

رابعا: اختبار الفرضية الفرعية الثالثة:

وتنص هذه الفرضية على أنه:

لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للصيانة المصفوفية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت.

ولاختبار هذه الفرضية قام الباحث باستخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط (Simple Regression) لمعرفة هذا أثر الصيانة المصفوفية في حل مشكلة تآكل الأنابيب، حيث تبين النتائج التي يتضمنها الجدول رقم (13) هذه النتائج:

جدول (13)

نتائج اختبار الانحدار الخطي البسيط (Simple Regression) للفرضية الفرعية الثالثة

البيان	R correlation	R^2 liner correlation	T.Test	B liner regression	Sigma مستوى الدلالة
أثر الصيانة المصفوفية في حل مشكلة تآكل الأنابيب	.652	.425	7.737	.615	0.000

* يكون الإرتباط ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \geq 0.05$) وقيمة T الجدولية 1.671.

يوضح الجدول رقم (13) أثر الصيانة المصفوفية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت، إذ أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن قيمة مستوى الدلالة (Sig.) بلغت (0.000) مما يعني وجود أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للصيانة المصفوفية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت من وجهة نظر العينة، كما أن التباين في المتغير المستقل (R) يفسر ما نسبته (.652) من التباين في المتغير التابع عند مستوى الدلالة ($\alpha \geq 0.05$)، وهذا يعني أن هناك عوامل أخرى تؤثر في حل مشكلة تآكل الأنابيب، أما معامل التحديد R^2 فقد بلغ (.425) وهذه القيمة تبين أن حل مشكلة تآكل الأنابيب ناتج عن الصيانة المصفوفية، كما بلغت قيمة التأثير B (.615) وهذا إشارة إلى الأثر الإيجابي الصيانة المصفوفية في حل مشكلة تآكل الأنابيب.

خامسا: اختبار الفرضية الرئيسة الثانية:

وتنص هذه الفرضية على أنه "

HO2 لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) في دور إدارة الصيانة في حل مشكلة تآكل الأنابيب، تعزى للعوامل الديموغرافية لمدراء الصيانة

ورؤساء أقسام الصيانة والعاملين في شركة نفط الكويت تعزى إلى (الجنس، العمر، المؤهل العلمي، سنوات الخبرة).

تم استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي (One way Anova) لاختبار هذه الفرضية وذلك لمعرفة وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تأثير المتغيرات المستقلة على المتغير التابع، تعزى للعوامل الديموغرافية.

وتنص قاعدة القرار على قبول الفرضية العدمية ورفض الفرضية البديلة إذا كانت قيمة F المحسوبة اقل من قيمة F الجدولية ومستوى المعنوية .Sig اكبر من 05. (Sekaran, 2013). والجدول التالي رقم (14) يبين نتائج تحليل التباين (One way Anova) للفروق في إجابات عينة الدراسة تعزى للعوامل الديموغرافية لمدراء الصيانة ورؤساء أقسام الصيانة والعاملين في شركة نفط الكويت (الجنس، العمر، المؤهل العلمي، سنوات الخبرة).

الجدول (14)

نتائج تحليل التباين (One way Anova) للفروق في إجابات عينة الدراسة تعزى للعوامل الديموغرافية لعينة الدراسة

المتغير	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحريةdf	قيمة F المحسوبة	قيمةF الجدولية	مستوى المعنوية Sig	النتيجة
الجنس	بين المجموعات	.041	1	.230	3.84	.633	لا يوجد فروق
	داخل المجموعات	14.279	82				
	التباين الكلي	14.320	83				
العمر	بين المجموعات	1.954	4	3.081	3.84	.221	لا يوجد فروق
	داخل المجموعات	12.366	79				
	التباين الكلي	14.320	83				
المؤهل العلمي	بين المجموعات	1.016	3	2.010	3.84	.119	لا يوجد فروق
	داخل المجموعات	13.304	80				
	التباين الكلي	14.320	83				
سنوات الخبرة	بين المجموعات	1.268	4	1.895	3.84	.120	لا يوجد فروق
	داخل المجموعات	13.051	79				
	التباين الكلي	14.320	83				

يتبين من البيانات الواردة في الجدول السابق (15) ما يلي:

1- أن قيمة F المحسوبة هي (230.) في حين بلغت قيمتها الجدولية (3.84) وبالمقارنة بينهما يتضح أن قيمة F المحسوبة اقل من القيمة الجدولية، فإن هذا يعني قبول الفرضية العدمية والتي تنص على " عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)في دور إدارة الصيانة في حل مشكلة تآكل الأنابيب، تعزى للعوامل الديموغرافية لمدراء الصيانة ورؤساء أقسام الصيانة والعاملين في شركة نفط الكويت تعزى إلى الجنس، وهذا ما تؤكده مستوى المعنوية (633.) وهي اكبر من 5%.

2- أن قيمة F المحسوبة هي (3.081) في حين بلغت قيمتها الجدولية (3.84) وبالمقارنة بينهما يتضح أن قيمة F المحسوبة اقل من الجدولية، فإن هذا يعني قبول الفرضية العدمية التي تنص على " عدم وجود فروق ذات إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) في دور إدارة الصيانة في حل مشكلة تآكل الأنابيب، تعزى للعوامل الديموغرافية لمدراء الصيانة ورؤساء أقسام الصيانة والعاملين في شركة نفط الكويت تعزى إلى العمر"، وهذا ما تؤكده مستوى المعنوية (221.) وهي اكبر من 5%.

3- أن قيمة F المحسوبة هي (2.010) في حين بلغت قيمتها الجدولية (3.84) وبالمقارنة بينهما يتضح أن قيمة F المحسوبة أقل من القيمة الجدولية، فإن هذا يعني قبول الفرضية العدمية التي تنص على " عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) في دور إدارة الصيانة في حل مشكلة تآكل الأنابيب، تعزى للعوامل الديموغرافية لمدراء الصيانة ورؤساء أقسام الصيانة والعاملين في شركة نفط الكويت تعزى إلى المؤهل العلمي"، وهذا ما تؤكده مستوى المعنوية (119.) وهي اكبر من 5%.

4- أن قيمة F المحسوبة هي (1.895) في حين بلغت قيمتها الجدولية (3.84) وبالمقارنة بينهما يتضح أن قيمة F المحسوبة أقل من القيمة الجدولية، فإن هذا يعني قبول الفرضية العدمية التي تنص على " عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) في دور إدارة الصيانة في حل مشكلة

تآكل الأنابيب، تعزى للعوامل الديموغرافية لمدراء الصيانة ورؤساء أقسام الصيانة والعاملين في شركة نفط الكويت تعزى إلى سنوات الخبرة"، وهذا ما تؤكده مستوى المعنوية (.120) وهي اكبر من 5%.

النتائج والتوصيات

في ضوء التحليل الذي تم في الفصل الرابع لإجابات عينة الدراسة من مدراء الصيانة ورؤساء أقسام الصيانة والعاملين في شركة نفط الكويت، فإن هذه الفصل يتناول عرضاً لمجمل النتائج التي توصل إليها الباحث كإجابة عن الأسئلة التي تم طرحها في الفصل الأول من هذه الدراسة، والتي مثلت مشكلتها والفرضيات التي بنيت عليها، وعلى ضوء هذه النتائج قدم الباحث عددا من التوصيات يمكن تلخيص أهما بما يلي:

4-4 النتائج

يمكن تلخيص أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة بالاتي:

أشارت نتائج الدراسة بشكل عام إلى وجود أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) لإدارة الصيانة بأنواعها (الصيانة المركزية، الصيانة اللامركزية، الصيانة المصفوفية) في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت"، وان قيمة مستوى الدلالة (.Sig) البالغة صفراً حيث إنها أقل من 5%، وتبين ان التباين في المتغيرات المستقلة (R^2) يفسر ما نسبته (.460) من التغيرات الحاصلة في المتغير التابع. وقد كانت المتوسطات الحسابية لمتغيرات إدارة الصيانة متوسطة، وتراوحت متوسطاتها الحسابية ما بين 3.452−3.734 وجاءت الصيانة المركزية بالمستوى المرتفع وبمتوسط حسابي بلغ 3.734 ثم جاءت الصيانة اللامركزية وبمتوسط حسابي بلغ 3.559 ثم جاءت الصيانة المصفوفية وبمتوسط حسابي بلغ 3.452. كما تبين أن المتوسطات الحسابية للفقرات المتعلقة بحل مشكلة التآكل قد جاءت بمستوى مرتفع، وأن إدارة الصيانة تقلل من الفشل السطحي والبلى الذي ينتج بسبب الاحتكاك بين سطح المعدن وتسهم هذه الإدارة أيضا في بقاء مظهر المعدن بشكله الطبيعي، كذلك تبين أن هناك إمكانية لأن تقلل إدارة الصيانة من فشل المعدن بأي سبب غير السبب

الميكانيكي البحت، وأنها تسهم في إعادة المعدن إلى صورته الأصلية التي كان عليها في الطبيعة قبل استخلاصه، فضلا عن انه تبين أن إدارة الصيانة تقلل من تآكل الصمامات الخاصة بالعوادم الموجودة بمحركات الاحتراق الداخلي.

ويمكن تلخيص أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة على النحو التالي:

أولا: أثر الصيانة المركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت.

أظهرت نتائج الدراسة إلى وجود أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$ 0.05) للصيانة المركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت من وجهة نظر العينة، وأن هناك أثر للصيانة المركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت. حيث أن قيمة مستوى الدلالة (Sig.) بلغت (0.000)، كما أن التباين في المتغير المستقل (R) يفسر ما نسبته (.460) من التباين في المتغير التابع، أما معامل التحديد R^2 فقد بلغ (.211) وهذه القيمة تبين أن مقدار حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت ناتج عن الصيانة المركزية، كما بلغت قيمة درجة التأثير B (.600) وهذا إشارة إلى أن هناك أثر إيجابي للصيانة المركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت. كما تبين أن جميع المتوسطات الحسابية واستجابات عينة الدراسة تراوحت بين المستوى المرتفع والمتوسط من الأهمية على جميع العبارات وكانت ما بين (3.975) و(3.445). كذلك تبين أن الصيانة المركزية تسهم في توجيه العاملين بالصيانة حسب الحاجة إليهم في الأقسام المختلفة وتساعد من درجة الاستفادة الكاملة من العاملين بالصيانة، وتبين أيضا أن الصيانة المركزية تخفض من تكاليف الصيانة نتيجة لعدم التكرار في شراء الأدوات المستخدمة، وتسهم في زيادة مهارة العاملين كنتيجة لتعاملهم مع مختلف المعدات

ثانيا: تأثير للصيانة اللامركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت.

أظهرت نتائج الدراسة إلى وجود أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (α $\leq$0.05) للصيانة اللامركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت من وجهة نظر العينة، وأن هناك أثر للصيانة اللامركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب. وان قيمة مستوى الدلالة (Sig.) بلغت (0.000)، كما أن التباين في المتغير المستقل (R) يفسر ما نسبته (.593) من التباين في المتغير التابع عند مستوى الدلالة

($\alpha \geq 0.05$)، وهذا يعني أن هناك عوامل أخرى تؤثر في حل مشكلة تآكل الأنابيب، أما معامل التحديد R^2 فقد بلغ (352.) وهذه القيمة تبين أن مقدار حل مشكلة تآكل الأنابيب ناتج عن الصيانة اللامركزية، كما بلغت قيمة درجة التأثير B (613.) وهذا إشارة إلى أن هناك أثر إيجابي الصيانة اللامركزية في حل مشكلة تآكل الأنابيب. وتبين أن استجابات عينة الدراسة تراوحت بين المستوى المرتفع والمتوسط من الأهمية على جميع العبارات وكانت ما بين (3.771) و(3.289). حيث وجد أن الصيانة اللامركزية تقلل من وقت انتقال عمال الصيانة إلى مناطق الأعطال، وتساعد على تعريف العاملين بطبيعة الآلات الموجودة بالقسم، وعلى إتمام الإصلاح بسرعة ودقة لخبرة العمال بالمعدات، وتبين أيضا أن الصيانة اللامركزية تعمل على تحسين علاقة عمال الصيانة بالمشرفين على الإنتاج.

ثالثا: أثر الصيانة المصفوفية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت.

أظهرت نتائج الدراسة إلى وجود أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) للصيانة المصفوفية في حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت من وجهة نظر العينة، وان هناك أثر إيجابي للصيانة المصفوفية في حل مشكلة تآكل الأنابيب، وتبين أن قيمة مستوى الدلالة (.Sig) بلغت (0.000)، كما أن التباين في المتغير المستقل (R) يفسر ما نسبته (652.) من التباين في المتغير التابع عند مستوى الدلالة ($\alpha \geq 0.05$)، وهذا يعني أن هناك عوامل أخرى تؤثر في حل مشكلة تآكل الأنابيب، أما معامل التحديد R^2 فقد بلغ (425.) وهذه القيمة تبين أن حل مشكلة تآكل الأنابيب ناتج عن الصيانة المصفوفية، كما بلغت قيمة التأثير B (615.) وهذا إشارة إلى الأثر الإيجابي الصيانة المصفوفية في حل مشكلة تآكل الأنابيب. وتبين أن استجابات عينة الدراسة تراوحت بين المستوى المرتفع والمتوسط من الأهمية على جميع العبارات وتراوحت ما بين (3.879) و(2.915)، كما تبين أن الصيانة المصفوفية تسهم في زيادة سرعة القيام بأعمال الصيانة ويسهم قسم الصيانة المصفوفية بشكل كبير في حل مشاكل الصيانة بصورة مشتركة، وتحدث تأثير على العاملين، كذلك تبين أن الصيانة المصفوفية تساعد على اعتماد قسم الصيانة على وجود اثنان أو أكثر من الوظائف المتخصصة.

4-5 التوصيات

يوصي الباحث بما يلي:

1- استمرار شركة نفط الكويت بتفعيل دور إدارة الصيانة لحل مشكلة تآكل أنابيب النفط، وذلك بتحديد رؤية واضحة نحو الدور الذي يمكن أن تؤديه هذه الإدارة الرئيسة التي تهتم بالعمل على المساهمة في معالجة مشكلة تآكل أنابيب النفط والمبادرة لحلها.

2- العمل على إعداد خطة شاملة لتحديد احتياجات أقسام الصيانة في شركات النفط الكويتية بشكل عام من الأجهزة والمعدات الحديثة اللازمة لتسهيل أعمال الصيانة والسعي لتوفيرها من اجل النهوض بمستوى الصيانة لحل مشكلة تآكل أنابيب النفط.

3- الاهتمام بتدريب عمال الصيانة في الشركة بشكل مستمر ودراسة احتياجاتهم التدريبية، وإعداد البرامج التدريبية المناسبة والفاعلة لمواكبة التطورات التكنولوجية المتعلقة بمعالجة مشكلة تآكل أنابيب النفط والتكيف معها، والتقييم المستمر لفاعلية برامج التدريب، بما يساعد على الارتقاء بمستوى كفاءتهم ومهاراتهم.

4- قيام شركة نفط الكويت بإتاحة المجال ما أمكن لوحدات الصيانة اللامركزية للقيام بإدارة نشاطات الصيانة من قبل رؤساء هذه الوحدات وتمكينهم من خلال إشراكهم في اتخاذ القرار، وتشجيعهم لتقديم الاقتراحات وقبولها منهم، وتخويلهم السلطات والصلاحيات اللازمة لهم ليقوموا بأعمالهم على أحسن وجه.

5- قيام شركة نفط الكويت بالاعتماد على الصيانة المصفوفية لأهميتها في المشاركة في بتنفيذ المسؤوليات وحل مشاكل الصيانة بصورة مشتركة ولكونها تسهم في بقاء العملية الإنتاجية تسير بالشكل المطلوب.

6- حث الإدارة العليا في شركة نفط الكويت على ترسيخ ثقافة الصيانة وجعلها من مسؤولية الجميع وبشكل يدعم أهمية قسم الصيانة بالنسبة للشركة، واعتبارها احد المدخلات المهمة في صياغة إستراتيجية الشركة واعتماد الصيانة كأداة للتنافس.

7- ضرورة قيام الإدارة العليا في شركة نفط الكويت بعمل خطة متكاملة بنظام الخمس سنوات بحيث تحتوي على جميع أنواع الصيانة موضوعه بجداول زمنية مع تحديد المدة الكلية وتاريخ البدء والانتهاء لكل نوع من أنواع الصيانة.

8-استخدام وسائل حديثة تعتمد على تقنية الرنين والموجات الفوق سمعيه لفحوصات التآكل للأنابيب بدلا من الفحوصات الموضعية التي تستغرق الكثير من الجهد والوقت للكشف عن التآكل، حيث أن استخدام تلك الوسائل الحديثة سوف يساعد على معرفة وتوقع كمية / أطوال الأنابيب المطلوب تبديلها خلال مواعيد الصيانة القادمة واكتساب الوقت لطلب المواد والتأكد من توفر الأنابيب قبل البدء بأي عملية صيانة، مما يؤدي أيضا إلى التقليل من الإيقاف المفاجئ والتسريبات غير المتوقعة.

9-تركيب خطوط أنابيب أخرى موازية لخطوط الأنابيب الموجودة واستخدامها عند البدء بأي عمليات صيانة أو عند حدوث أي إيقاف اضطراري بسبب التسريبات وذلك لتجنب توقف العمليات الإنتاجية وضمان استمراره وعدم تأثره بعمليات الصيانة.

10-استخدام الطرق الكيميائية للتنظيف بدلا من الطرق الميكانيكية التقليدية للتخلص من الشوائب والمواد التي تتسبب في انسداد الأنابيب والتي تؤدي إلى العطل والإيقاف الاضطراري لعمليات الإنتاج.

11-إستخدام طرق التغليف المؤقت للأنابيب عند حدوث تسريبات بالأنابيب وعدم توفر المواد اللازمة للتبديل، والتغليف المؤقت يساعد على تجنب الإيقاف الاضطراري واستمرار الإنتاج لحين موعد استحقاق بدء الصيانة المخطط لها.

12- توفير أنظمة عزل جزئيه للأنابيب بدلا من اللجوء للعزل الكامل المراد ومنه التبديل الجزئي للأنابيب، حيث أن توفير طرق العزل الجزئي يتم بزيادة عدد صمامات العزل قدر الإمكان وتوفير خطوط أنابيب جزئيه كمسارات بديلة لمكان العزل.

13- مراعاة الجودة العالية في اختيار صمامات العزل وعدم الاكتفاء بالسعر المناسب فقط أثناء مرحلة الشراء وتقييم عروض الأسعار الموجودة والاعتماد على الجودة

العالية للصمامات تساهم في ضمان القدرة على العزل التام وتجنب عزل الخطوط الرئيسية للإيقاف التام للإنتاج، مما يؤدي إلى عدم زيادة الخسائر وكذلك ضمان احتواء التسريب الجزئي.

14- التأكيد على شركة نفط الكويت بضرورة تفعيل دور إدارة الصيانة لحل مشكلة تآكل أنابيب النفط، وهذا يستدعي التركيز على الجوانب الآتية:

أ- توفير مستلزمات الصيانة الأساسية من قطع الغيار والأدوات واستخدام نظم المعلومات لحل مشكلة التآكل.

ب- زيادة الاهتمام بعنصر جودة في المواد الاحتياطية والمواد الأولية المستخدمة في أنابيب النفط.

ج- القيام بتوفير الأجهزة والمعدات اللازمة التي تساعد على الاستشعار بعطل انبوب النفط قبل حدوثه.

د- العمل على استخدام المعدات والأجهزة التكنولوجية المتطورة والتي تتناسب مع متطلبات صيانة أنابيب النفط.

هـ- تنظيم أعمال صيانة أنابيب النفط وتصليحها بالطرق الفنية الحديثة التي تؤدي إلى تأمين نوعية جيدة للتصليح لزيادة عمر الجزء الذي جرت عليه عمليات الصيانة.

و- إبرام عقود صيانة مع شركات متخصصة بالتسريبات وتجنب عقود الصيانة الشاملة.

ز- العمل على تكوين ورش عمل لدراسة التحديات لتقليل مدة الصيانة قدر الإمكان مع الحفاظ على زيادة تكلفة مقبولة للصيانة إن وجدت.

ح- استبدال الأنابيب النفطية الرئيسية الكثيرة العطل بسبب عوامل التآكل بمواد أفضل ذات معدل تآكل أقل وذلك للتقليل من الإيقافات المتكررة.

ط- العمل على توعية وتطوير أداء موظفي الصيانة والتأكد من معرفتهم بأفضل الممارسات الجيدة والحديثة المعمول بها في العالم.

ي- الإستفادة من خبرات الشركات البترولية المرموقة عالميا وعمل زيارات عمل دورية لنقل الممارسات الجيدة ومعرفة الإجراءات المتخذة أثناء الإيقافات الاضطرارية.

ك- الحرص على التوفير الدائم لجميع قطع الغيار للمعدات الثمينة والتي يؤدي حدوثها إلى إيقاف مفاجئ بها إلى خسائر مالية كبيرة بالإنتاج.

المراجع

أولا: المراجع باللغة العربية

الأغا، عودة محمد، (2006)، التآكل في المنشآت وآثاره السلبية، **المجلة الهندسية**، خان يونس، فلسطين، المجلد، 30، العدد 2، ص62-81.

برنامج نبض لتعزيز الثروة الوطنية برعاية شركة نفط الكويت، (2014). "**برنامج نبض لتعزيز الثروة الوطنية**".

بوعنينبة وهيبة ساعد، وقرمش، زهرة، (2009)، **دور الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات لتنفيذ عمليات الصيانة بأقل تكلفة**، بحث مقدم للملتقى الوطني السادس حول الأساليب الكمية ودورها في اتخاذ القرارات الإدارية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة 20 أوت 1955 – سكيكدة – كلية علوم التسيير والعلوم الاقتصادية، والمنعقد يومي 27-28 حزيران 2009.

بهلول، وائل صلاح الدين، (2010)، **منهج لتحسين كفاءة الصيانة بالفنادق من خلال تقييم الأداء الفعلي بعد الأشغال**، كلية الهندسة، قسم الهندسة، جامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا.

التميمي، حسين عبد الله حسن، (2007)، **إدارة الإنتاج والعمليات (مدخل كمي)**، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

جمال، محمد، (2008)، تحليل تكاليف التحكم بمنع تآكل أنابيب النقل: دراسة ميدانية، **مجلة الهندسة**، الجمعية السعودية للهندسة، المجلد 9، العدد 17، ص21-46.

الحديثي، رامي حكمت فؤاد، (2004)، **الاتجاهات الحديثة في إدارة الصيانة المبرمجة**، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر، عمان، الأردن.

حمندي، قاسم ناجي، (2010)، **مدخل نظري وتطبيقي في أسس إعداد دراسات الجدوى وتقييم المشروعات (منظور تنموي)**، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

حمود، خضير كاظم، وفاخوري، هايل يعقوب، (2001)، **إدارة الإنتاج والعمليات**، دار صفاء للنشر والتوزيع، ط1، عمان، الأردن.

زلزله، مهند قاسم، (2013)، **دراسة التآكل بالحك على الأنابيب المستخدمة في المنشآت النفطية**، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الهندسة الميكانيكية، جامعة بغداد.

الصيرفي، محمد، (2005)، **الإدارة الصناعية**، مؤسسة حورس الدولية للنشر والتوزيع، الإسكندرية، مصر.

الطائي، يوسف عبد الآله احمد، (2006)، **خطة الصيانة الوقائية ومحاكاتها على وفق معايير هندسة المعولية، دراسة حالة في الشركة العامة للصناعات الجلدية معمل (7)**، رسالة ماجستير غير منشورة في الإدارة الصناعية، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد.

عبدالسلام، زايدي، (2013)، ترشيد قرارات الصيانة باستخدام الأساليب الكمية، حالة شركة إسمنت تبسة، **مجلة البصائر**، مجلة علمية محكمة، المجلد 12، العدد الأول، الجزائر، الجزائر.

العبد اللطيف، محمد عمر محمد، (2007)، بعنوان: **تصميم وفاعلية أنظمة الحماية المهبطية (الكاثودية) المستخدمة في منع تأكل أنابيب النقل**، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الهندسة الكيميائية، جامعة الملك سعود، كلية الهندسة، المملكة العربية السعودية.

العبيدي، هيثم محمد وعدالله، وعبد الرزاق، طارق خالد (2010)، تأثير نسبة الكاربون على معدل التآكل في الصلب الكاربوني، **مجلة الهندسة والتكنولوجيا**، المجلد 28، العدد 4، ص1–14.

عربيات، هاشم، وآخرون (2008)، **تحسين قدرات الصيانة للصناعات الأردنية العامة في قطاع صناعة المنتجات الغذائية والمشروبات**، أبحاث المجلس الأعلى للعلوم والتكنولوجيا، الجمعية العلمية الملكية، عمان، الأردن.

عقل، إبراهيم، (2003)، الصيانة مفهومها ووظائفها، **المجلة الثقافية**، الإمارات العربية المتحدة، المجلد 30، العدد 2. ص47–62.

عقل، إبراهيم، (2012)، **التآكل في المنشآت النفطية**، دار الثقافة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

العلي، عبد الستار محمد، (2010)، **إدارة الإنتاج والعمليات مدخل كمي**، دار وائل للنشر، عمان، الأردن.

عنقا، نورمان وطحان، زهير، (2009)، دراسة التآكل في خطوط النفط الخام يستلزم معطيات حقلية / مخبرية حالة دراسية لبعض خطوط النفط الخام السورية، **مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية**، المجلد 25، العدد 1، ص313-343.

الفقيهي، محمد، (2004)، **تقييم فاعلية إدارة الصيانة في شركة الاتصالات السعودية وأثرها في تحقيق ميزة تنافسية**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة مؤتة، كلية الدراسات العليا، قسم إدارة الأعمال.

القيسي، خالد عبد الوهاب، (2000)، **تصميم نظام صيانة في شركة صناعية**، دراسة تطبيقية في الشركة العامة للصناعات القطنية، معمل بغداد، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الإنتاج والمعادن، الجامعة التكنولوجية.

كاظم، بشرى صبيح، (2006)، **استخدام الصيانة الوقائية لتحقيق الميزة التنافسية: تصميم برنامج مقترح، دراسة حالة في الشركة العامة للصناعات الكهربائية/ معمل تموز للمكيفات**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، كلية الإدارة والاقتصاد.

الأسدي، زينب صالح جبر، (2003)، **إمكانية استخدام الحاسوب في صيانة مكائن الإنتاج: دراسة حالة في مصنع نسيج الكوت**، رسالة ماجستير غير منشورة في إدارة الأعمال، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد.

الشنقيطى، أسامة، (2012)، **مخاطر التسرب النفطي من خلال الأنابيب المتآكلة**، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة الموصل، كلية الإدارة والاقتصاد.

الأشمروني، عمرو، (2012). **أسباب تآكل أنابيب النفط**، جريدة النهار، العدد (1739). متاح على المواقع: http://www.annaharkw.com/annahar/Article.aspx?id=365685. تمت الزيارة 2014/5/19.

محجوب، بسمان فيصل، (2005)، **تخطيط ومراقبة الإنتاج في المنشأة الصناعية**، جامعة الموصل، العراق.

محجوب، بسمان فيصل وعبد العزيز مصطفى وطاهر التميمي، (2005)، **إدارة المنشأة الصناعية**، مطابع جامعة الموصل، الموصل، العراق.

محسن، عبد الكريم والنجار، صباح مجيد، (2006)، **إدارة الإنتاج والعمليات**، الطبعة الثانية، دار وائل للطباعة والنشر، عمان، الأردن.

محمد، رجاء جاسم، (2006)، **إستراتيجية الصيانة وأثرها في قرارات الإحلال: دراسة حالة في الشركة العامة للصناعات الكهربائية معمل المحركات**، رسالة ماجستير غير منشورة في تقنيات العمليات، الكلية التقنية الإدارية، هيئة التعليم التقني، بغداد.

معهد الكويت للأبحاث، (2000). "**العلمية إنجازات الخطة الاستراتيجية الرابعة**".

الموسوي، منعم زمزير، (2005)، **إدارة الإنتاج والعمليات**، النظرية والتطبيق، دار زهران للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

ميساك، رأفت فهمي ومحفوظ، سعيد عبدالحميد والعصفور، طيبة عبدالمحسن. (2003). **البيئة الصحراوية بدولة الكويت (ملامحها العامة – أسباب تدهورها– وسبل اعادة تأهيلها)**. منشورات كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة الكويت.

نجم عبود نجم، (2004)، **المدخل الياباني إلى إدارة العمليات، الإستراتيجية والنظم والأساليب**، الطبعة الأولى، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

النشرة التعريفية الصادرة عن مؤسسة البترول الكويتية وشركاتها، 2013، **التكامل في الأداء**.

الهيتي، خالد عبد الرحيم، والطويل أكرم، والنعيمي، جلال محمد (2008)، **أساسيات التنظيم الصناعي**، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

يونس، عواد، ومحمد، ناصر. (2004). "**إدارة النظم والعمليات الإنتاجية** ". منشورات جامعة دمشق، دمشق، سوريا.

ثانيا: المراجع باللغة الأجنبية

Bengstoon, Marcus, (2003), Condition Based Maintenance In Technical Systems, Malardalen university, Eskilstuna Sweeden, WWW.idp.mdh.se/forskning/amnen.

Dilworth, James B., (2002), **Production and Operations Management, providing value in Gook stand services**, 3rd Ed, Mc Graw- Hill, Inc., Singapore.

Elwoods Mjema, A. M, (2009), **A study Of Industrial Maintenance In Tanzania**, Msc Thesis, University Of Alberta, Canada.

Haitham M. Wadullah. (2009), Corrosion Protection of Steel Pipe Samples Buried in Soil, **Al-Rafidain Engineering** Vol.18 No.5, P: 1-13.

Heirzer Jay & Render Barry, (2004), **Operation Management,** 7ed, Prentice Hall New Jersey.

Jongprasithporn, Somkiat, & Snonoi, Phaisan, (2004), **Productivity Improvement of Powder Laundry Detergent Plant by Autonomous Maintenance**, The Journal of KMITNB., Vol. 14, No. 2. P:79-98.

Katila, Pekka, (2012), **Applying Total Productive Maintenance Principles In The Manufacturing Flexible Systems**, International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 17, No 9, p: 937-949.

Khera, A, Al-Mithin, A. W., Marr, J., E., Safri, S., T. and Al-Sulaiman, S. (2010**), KOC's Integrity Management Program for Non-Piggable Pipelines: A Case Study** . "ASME.1

Lofsten, H., (2009), **Management of Industrial Maintenance- Economic Evaluation of Maintenance Policies**, International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 17, No 9, p: 937- 949.

Rastogi, P. N., (2005), **Management Of Technology and Innovation competing Through Technological Excellence**, Sage Publications, New Delhi.

Robert G and Barbara A. .(2006). "**What Is Corrosion** ." The Electrochemical Society Interface, USA.

Porter. T., R. and Al-Nasser, E, (2006), **Pipeline Integrity Management at Kuwait Oil Company** ."ASME2 .

Samimi, A. (2014). "Causes of Increased Corrosion in Oil and Gas Pipelines in the Middle East". **International Journal of Basic and Applied Science.** Vol, 1, No 03, p: 572-577.

Sekaran, U. (2013), **Research Methods For Business**, A Skill-Building Approach. John Wiley and Sons Inc, New York.

Singh, M., Markeset T., and Kumar U. (2014). " Some philosophical issues in modeling corrosion of oil and gas pipelines". International Journal of System Assurance Engineering and Management**. 5**, (1): pp 55-74. [Online] available at]: http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13198-013-0192-3 accessed at 10 July 2014.

Shue C and Krajewski I, (2004). **Decision Model For Corrective Maintenance Management**, International Journal Of Production Research, Vol. 32, No: 6, P: 1365- 1382.

Slack, Nigel, Chambers, S., Johnston R., (2007), **Operations Management**, 7th Edition, Scot Print, Haddington.

Stevenson, William J., (2009), **Production Operation Management**,6th ed., Irwin McGraw Hill Inc.

Waller, Derek L., (2009), **Operation Management-A Supply chain approach,** International Thomson publishing Co., London.

William D., and Callister Jr. (2011), **Fundamentals of Materials Science and Engineering,** John Wiley & Sons, Inc., U. S. A.

Winkless. Barry and other, (2004), **Appling the TRIZ Methodology to machine Maintenance**, case study. Email: bwinkless@eircom.net.

Worsham William C, (2010), **Is Preventive Maintenance Necessary, Reliability Center INC; Reliability Consulting Service and Training Programs for Industry**; Westover Ace; Microsoft internet Explorer.

ملحق (أ)
استبانـة الدراسة

جامعة مؤتة

عمادة الدراسات العليا

أختي المستجيبة:

أخي المستجيب:

تحية احترام وتقدير،،،

استبانة حول موضوع:

تفعيل دور إدارة الصيانة لحل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت

تتناول هذه الدراسة تفعيل دور إدارة الصيانة لحل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت، يرجى التكرم بالإجابة على الأسئلة المرفقة علما بأنه سيتم التعامل مع هذه البيانات بسرية تامة ولإغراض البحث العلمي فقط.

وشكرا لتعاونكم

الباحث

إشراف الأستاذ الدكتور احمد الشواقفة مشعل العنتري

القسم الأول: البيانات الشخصية:

يرجى وضع إشارة (√) أمام رمز الإجابة الصحيحة

1- الجنس:

ذكر ☐ أنثى ☐

2- العمر:

☐ 30 سنة فأقل ☐ 31-35 سنة

☐ 36-40 سنة ☐ 41 - 45 سنة

☐ 46 سنة فأكثر

3- المؤهل العلمي:

☐ بكالوريوس

☐ ماجستير ☐ دكتوراه

4- سنوات الخبرة:

☐ 5 سنوات فاقل ☐ 6- 10 سنوات

☐ 11- 15 سنة ☐ 16 20 سنة

☐ 21 سنة فأكثر

القسم الثاني: معلومات حول متغيرات الدراسة.

يرجى قراءة العبارات الواردة في هذه الاستبانة وبيان مدى رأيكم حولها وعلى المقياس المحاذي، وذلك بوضع إشارة (√) إزاء الجواب المناسب.

المحور الأول: دور إدارة الصيانة

ت	الصيانة المركزية	موافق جداً	موافق	موافق إلى حد ما	غير موافق	غير موافق جداً
1	تساعد الصيانة المركزية في تقسيم عمل الأفراد في أقسام الصيانة إلى عدة مجموعات بشكل واضح					
2	تخفض الصيانة المركزية من تكاليف الصيانة نتيجة لعدم التكرار في شراء الأدوات المستخدمة					
3	تسهل الصيانة المركزية من عملية الإشراف على العاملين بالصيانة					
4	تساعد الصيانة المركزية من درجة الاستفادة الكاملة من العاملين بالصيانة					
5	تسهم الصيانة المركزية في توجيه العاملين بالصيانة حسب الحاجة إليهم في الأقسام المختلفة					
6	تسهل الصيانة المركزية من الحصول على المعلومات اللازمة لاتخاذ القرارات					
7	تسهم الصيانة المركزية في زيادة مهارة العاملين كنتيجة لتعاملهم مع مختلف المعدات					
ت	**الصيانة اللامركزية**	موافق جداً	موافق	موافق إلى حد ما	غير موافق	غير موافق جداً
8	تساعد الصيانة اللامركزية في إيجاد مجموعة تضم أفراد من جميع الاختصاصات					
9	تساعد الصيانة اللامركزية في القيام بإدارة نشاطات الصيانة من قبل رئيس واحد					
10	تقلل الصيانة اللامركزية من وقت انتقال عمال الصيانة					

	إلى مناطق الأعطال					
11	تساعد الصيانة اللامركزية على إتمام الإصلاح بسرعة ودقة لخبرة العمال بالمعدات					
12	تعمل الصيانة اللامركزية على تحسين علاقة عمال الصيانة بالمشرفين على الإنتاج					
13	تساعد الصيانة اللامركزية على زيادة إلمام عمال الصيانة بظروف الوحدة الإنتاجية					
14	تساعد الصيانة اللامركزية على تعريف العاملين بطبيعة الآلات الموجودة بالقسم					
ت	**الصيانة المصفوفية**	موافق جداً	موافق	موافق إلى حد ما	غير موافق	غير موافق جداً
15	يسهم قسم الصيانة المصفوفية بشكل كبير في حل مشاكل الصيانة بصورة مشتركة					
16	تسهم الصيانة المصفوفية في زيادة سرعة القيام بأعمال الصيانة					
17	تسهم الصيانة المصفوفية في بقاء العملية الإنتاجية تسير بالشكل المطلوب					
18	تسهم الصيانة المصفوفية في المشاركة في تنفيذ المسؤوليات					
19	تقلل الصيانة المصفوفية من احتمالية الخلافات بين الصيانة والإنتاج					
20	تحدث الصيانة المصفوفية تأثير على العاملين					

المحور الثاني: حل مشكلة تآكل الأنابيب

ت	حل مشكلة تآكل الأنابيب في شركة نفط الكويت	موافق جداً	موافق	موافق إلى حد ما	غير موافق	غير موافق جداً
21	تسهم إدارة الصيانة في الحد من تلف المعدن نتيجة تفاعله كيمياوياً أو كهرو كيمياوياً مع الوسط المحيط به					
22	تسهم إدارة الصيانة في إعادة المعدن إلى صورته الأصلية التي كان عليها في الطبيعة قبل استخلاصه					
23	تقلل إدارة الصيانة من إمكانية فشل المعدن بأي سبب غير السبب الميكانيكي البحت					
24	تقلل إدارة الصيانة من كلفة الاستبدال وكلفة التوقف عن الإنتاج					
25	تقلل إدارة الصيانة من تآكل الصمامات الخاصة بالعوادم الموجودة بمحركات الاحتراق الداخلي					
26	تقلل إدارة الصيانة من الفشل السطحي والبلى الذي ينتج بسبب الاحتكاك بين سطح المعدن					
27	تسهم إدارة الصيانة في الحد من التآكل بالسبائك المتنوعة الأطوار وذات البنية الخشنة					
28	تقلل إدارة الصيانة من تكاليف الصيانة الدورية للمكائن والمعدات المتآكلة					
29	تسهم إدارة الصيانة في الحد من الكوارث إذا لم تتخذ الإجراءات الوقائية الكفيلة بإيقاف هذا التآكل					
30	تسهم إدارة الصيانة في بقاء مظهر المعدن بشكله الطبيعي					

انتهت الاستبانة شاكرا لكم تعاونكم

ملحق (ب)

أسماء الأساتذة محكمي استبانة الدراسة

التسلسل	الاسم	التخصص	الجامعة
1	الأستاذ الدكتور آدم غازي	إدارة عامة	جامعة الكويت
2	الدكتور المهندس احمد إسماعيل	إدارة إنتاج	جامعة فيلادلفيا
3	الدكتور هليل المطيري	إدارة عامة	جامعة الكويت
4	الدكتور محمد أبو جليل	إحصاء	جامعة فيلادلفيا